



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TRABAJO DE FINAL DE GRADO

Grado en Ingeniería de la Energía

**HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI
DE UN INDIVIDUO Y ANÁLISIS DE SU CONTRIBUCIÓN A LA
MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO**



Memoria y Anexos

Autor:	Víctor Rodríguez Barcones
Director:	Bárbara Sureda
Convocatoria:	Junio 2017

Resum

En aquest projecte es descriu per primera vegada el concepte full de ruta per la reducció d'emissions de GEH d'un individu, aquest concepte es fonamenta en la readaptació del efecte rebot ambiental/econòmic. Aquest readaptació consisteix en utilitzar els estalvis econòmics de les mesures que permeten reduir les emissions en pagar les mesures de reducció d'emissions posteriors, i no en consumir bens i serveis provocant el efecte rebot, en el qual les emissions evitades de les primeres mesures queden anulades per el consum derivat del seu estalvi econòmic.

Tenint en compte aquesta readaptació del efecte rebot s'elabora una guià/mapa on estan considerades totes les mesures que pot realitzar un individu per reduir la seva petjada de carboni. Aquesta guià, anomenada full de ruta per la reducció d'emissions de GEH de una persona, permet reduir les emissions per un cost nul, en cas de començar per mesures que no neessiten una inversió. Una vegaa s'acumula l'estalvi econòmic de les primeres mesures es paguen les mesures posteriors.

En aquest projecte es defineix el concepte full de ruta, es quantifica l'estalvi de les mesures que redueixen la petjada del carboni de una persona, es crea una eina per poder ralitzar el concepto full de ruta i s'analitza el seu impacte en les emissions totals de Catalunya y Espanya.

Resumen

En este proyecto se describe por primera vez el concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de un individuo, dicho concepto se basa en la readaptación del efecto rebote ambiental/económico. Esta readaptación consiste en el utilizar el ahorro económico de medidas que permiten reducir las emisiones en costear medidas de reducción de emisiones posteriores, y no en consumir bienes y servicios provocando el efecto rebote, en el cual las emisiones evitadas de las primeras medidas quedan anuladas por el consumo derivado de su ahorro económico.

Teniendo en cuenta esta readaptación del efecto rebote se elabora una guía/mapa donde quedan consideradas todas las medidas que puede realizar un individuo para reducir su huella de carbono. Esta guía, denominada hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona, permite reducir las emisiones por un coste nulo, en caso de empezar por medidas que no requieren coste. Una vez se acumula el ahorro económico de las primeras medidas se costean las medidas posteriores.

En este proyecto se define el concepto hoja de ruta, se cuantifica el ahorro de las medidas que reducen la huella de carbono de una persona, se crea una herramienta para poder realizar el concepto hoja de ruta y se analiza su impacto en las emisiones totales de Cataluña y España.

Abstract

This project describes for the first time the concept as the roadmap for reducing a person's GHG emissions, this concept is based on the readaptation of the environmental / economic rebound effect. This readaptation consists in use the economic saving of measures that allow to reduce the emissions to pay later measures of reduction emissions, and not to consume goods and services causing the rebound effect: The avoided emissions of the first measures are annulled by the consumption derived from their economic savings.

Keeping in mind this readaptation of rebound effect it is elaborated a guide/map where all the measures that a person can take to reduce their carbon footprint are considered. This guide, called roadmap for reducing a person's GHG emissions, allows to reducir emissions by a cost zero, if the firsts measures don't required any investment. Once the savings of first measures is accumulating is paid the later measures.

This project defines the roadmap concept, quantifies the savings of measures that reduce a person's carbon footprint, creates a tool to carry out the roadmap concept and analyzes its impact on total emissions of Catalonia and Spain.

Agradecimientos

Me gustaría agradecer en primer lugar la ayuda de todos aquellos quienes elaboraron la información necesaria para cuantificar los ahorros de las medidas consideradas, todos los expertos que me han respondido todas las preguntas que les realizaba y la pauta, seguimiento y recomendaciones de mi tutora Bárbara Sureda Carbonell.

Tampoco quiero olvidarme de todas las entidades que me han abierto sus puertas para exponer el concepto de la hoja de ruta como son el ayuntamiento de Sant Boi de Llobregat, instituto Salesianos, instituto Sant Josep y Coboí.

Por último pero no menos importante, quiero agradecer a mi pareja, familia y amigos todo el apoyo y ayuda ofrecido para realizar este proyecto en base a una idea propia. Sin ellos no me hubiese arriesgado a llevar adelante este concepto.

Indice

RESUM	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
AGRADECIMIENTOS	IV
1. PREFACIO	1
1.1. Origen del trabajo.....	1
1.2. Motivación.....	3
2. INTRODUCCIÓN	5
2.1. Objetivos del trabajo	5
2.2. Alcance del trabajo.....	6
3. CONCEPTO HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE UNA PERSONA	7
3.1. Readaptación del efecto rebote	8
3.2. Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona	10
3.3. Creación de la hoja de ruta para la reducción de emisiones.....	12
3.3.1. Generalidades hoja de ruta	13
3.3.2. Control de la hoja de ruta.....	14
3.3.3. Medidas de reducción en la hoja de ruta	16
4. MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI	19
4.1. Medidas consideradas en la hoja de ruta	20
4.1.1. Medidas energía	21
4.1.2. Medidas transporte	62
4.1.3. Medidas residuos	84
4.1.4. Medidas agua	109
4.1.5. Medidas alimentación	133
4.1.6. Medidas compensación.....	143
4.2. Medidas no consideradas en la hoja de ruta.....	149
4.2.1. Medidas energía	149
4.2.2. Medidas transporte	156
4.2.3. Medidas residuos	158
4.2.4. Medidas agua	164

5. DIVULGACIÓN DEL CONCEPTO HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE UNA PERSONA	166
5.1. Motivación y público objetivo.....	166
5.2. Presentaciones realizadas.....	167
5.3. Estructura presentación.....	168
5.4. Opiniones hoja de ruta y presentación.....	170
6. ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL: ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN DE LA HOJA DE RUTA A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO	171
6.1. Potencial hoja de ruta para la reducción de emisiones.....	173
6.2. Reducción emisiones GEI en Cataluña.....	176
6.3. Reducción emisiones GEI en España.....	183
CONCLUSIONES	189
PROYECCIÓN A FUTURO DE LA HOJA DE RUTA	192
PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	194
PRESUPUESTO DEL PROYECTO	196
BIBLIOGRAFÍA	198
ANEXO 1: ELABORACIÓN DE LA HOJA DE RUTA	209
Anexo 1.1: Distribución de consumos	209
Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.....	218
Anexo 1.3: Factores de conversión económicos	221
ANEXO 2: DIVULGACIÓN DE LA HOJA DE RUTA	224
Anexo 2.1 Presentación realizada en institutos de Sant Boi de Llobregat.....	224
Anexo 2.2: Guía de la Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI	249

1. Prefacio

En primer lugar me gustaría destacar que este presente trabajo de final de grado (TFG) no pertenece a ninguna de las propuestas ofertadas por el profesorado ni por ninguna propuesta de entidades externas a la universidad. La idea de este proyecto fue propuesta por mi persona, a mi actual tutora Bárbara Sureda, quien accedió a tutorizar mi TFG en base al concepto que ideé en otoño de 2016: La hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona.

Debido a que el TFG no formaba parte de ninguna propuesta del profesorado, ni entidades externas, recayó la responsabilidad de la planificación y estructuración del TFG sobre mi persona. Es decir, al no tener una pauta a seguir tuve que elaborar este proyecto desde cero. Además, al basarse este proyecto en un nuevo concepto, no tenía la posibilidad de adquirir como punto de partida ningún trabajo anterior. Con esto quiero remarcar que el presente proyecto ha sido elaborado realmente desde cero y por ello ha requerido gran dedicación y esfuerzo.

1.1. Origen del trabajo

La idea elaborada y puesta en marcha en este proyecto tiene la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera por parte de las actividades humanas. Y esta finalidad deriva del principal objetivo: Mitigar el calentamiento global/cambio climático.

El cambio climático se basa en una alteración de los valores normales climatológicos a escala global debido a un calentamiento del planeta por un sobreexceso de efecto invernadero. Este sobreexceso provocado por las actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles y la deforestación, ha intensificado el fenómeno natural del efecto invernadero provocando un aumento de la temperatura del planeta.

Entre 1970 y 2004 las emisiones mundiales de los GEI (CO₂, CH₄, N₂O, HFC's, PFC's y SF₆), medidas por su potencial de calentamiento, han aumentado en un 70 %. Pasando de 28,7 a 49 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente (1).

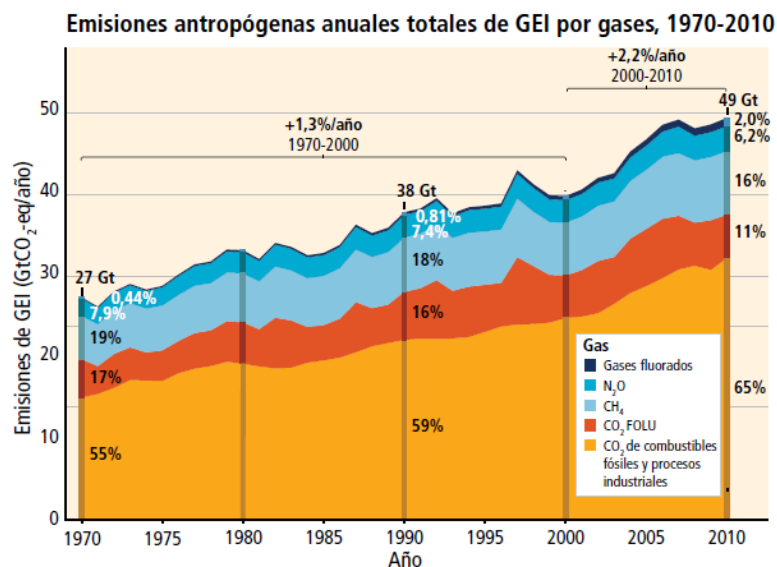


Figura 1: Evolución emisiones GEI de origen antropogénico (Fuente: IPCC) (1)

Debido a estas emisiones de origen antropogénico la concentración de dióxido de carbono, gas de efecto invernadero emblemático, ha aumentado un 30 % respecto las primeras mediciones en 1958 (2). Otros gases han aumentado en mayor medida su concentración en la atmósfera, como es el caso del metano que se ha duplicado.

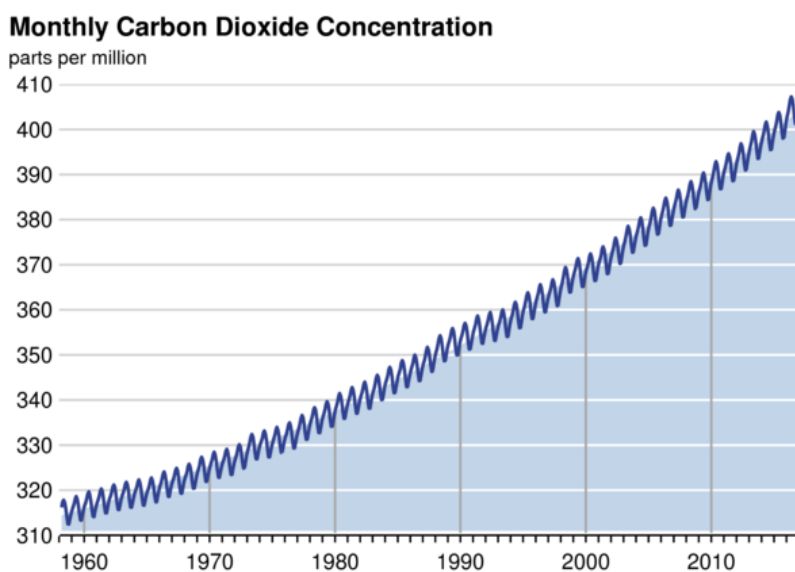


Figura 2: Evolución de la concentración de CO₂ en el observatorio Mauna Loa (Hawái) (Fuente:Scripps CO₂ Program) (3)

A causa del aumento de GEI en la atmósfera el efecto invernadero se ha intensificado en los últimos años provocando un aumento de la temperatura global. La media mundial ha aumentado 0,85 °C respecto valores de finales del siglo XIX (4).

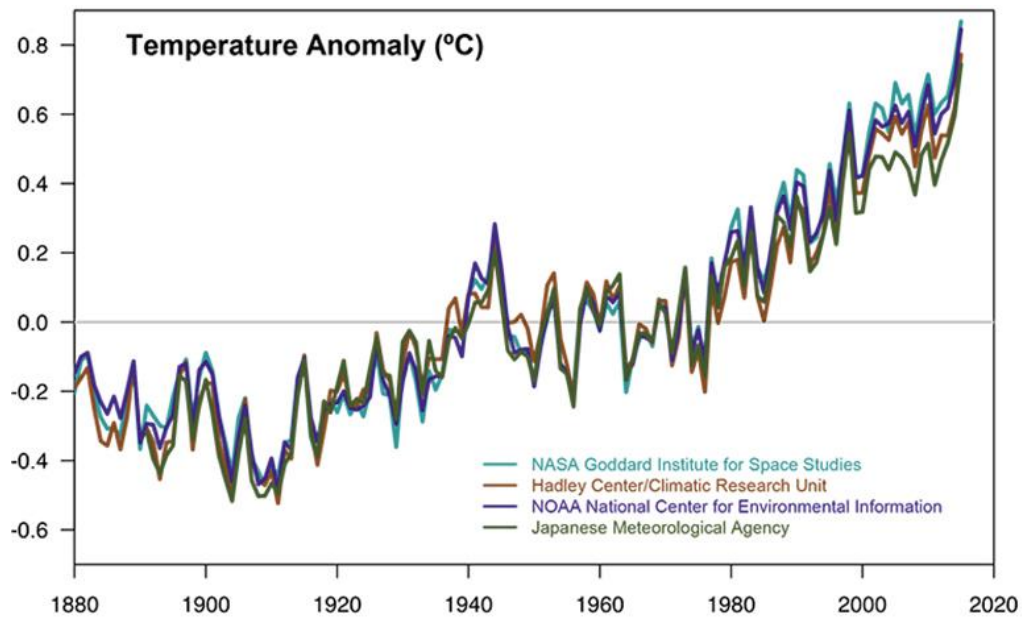


Figura 3: Evolución temperatura global según diferentes organizaciones (Fuente: Nasa Climate) (4)

El calentamiento global es la mayor amenaza a la que se enfrenta la humanidad y hace falta la colaboración de todo el mundo para poder mitigar el cambio climático previsto en las futuras décadas.

1.2. Motivación

La solución al cambio climático es muy obvia, readaptar las actividades humanas para reducir las emisiones de GEI. En un principio esta readaptación debe ser cosa de todos, pero debe ser impulsada y facilitada por los gobiernos de los diferentes países del mundo debido a que tiene la obligación de hacer frente a los problemas de la población.

Pese a esta responsabilidad, los gobiernos y organizaciones gubernamentales no hacen suficiente para reducir las emisiones de GEI. Prueba de ello es el insuficiente acuerdo firmado durante el COP21 en París 2015, en el cual se decide limitar las emisiones para no superar el 1,5°C de aumento de la temperatura global pero las medidas pactadas llevarían a limitar 3°C de aumento (5). También cabe destacar el incumplido por multitud de países protocolo de Kioto o la situación actual de las renovables en España con el denominado impuesto al sol.



Figura 4: Logotipo COP21 Paris 2015 (Fuente: COP21 París) (6)

Dado que no se realiza esfuerzo suficiente por la vía política y tampoco existe una solución científica milagrosa; la geoingeniería o ingeniería climática solo ha podido crear mecanismo e ideas para mitigar ligeramente el cambio climático. La única vía posible es reducir las emisiones desde la base: la población.

Todas personas tienen asociadas a su estilo de vida una huella de carbono, el promedio catalán es de 5,92 tCO_{2eq}/año (7). Una huella de carbono que se podría reducir drásticamente si se consumiese energía renovable en las viviendas a partir de una instalación fotovoltaica u optando por la movilidad sostenible mediante vehículos eléctricos. El problema para esta readaptación y reducción de las emisiones de una persona reside en la imposibilidad económica de costear las medidas mencionadas. La mayoría de la población no tiene suficientes recursos económicos para aplicar estas medidas de reducción de emisiones.

Afortunadamente existen otras medidas capaces de reducir, aunque en menor cantidad, las emisiones de GEI de una persona por un coste bajo o nulo. Entonces, la pregunta de este proyecto es: ¿Cómo y cuánto ayudan estas medidas de bajo coste a reducir las emisiones de GEI de una persona o familia sin recursos suficientes?

2. Introducción

En este presente proyecto se crea un nuevo enfoque de la reducción de emisiones de GEI de origen antropogénico. Reducción de emisiones necesaria para mitigar el calentamiento global que se está produciendo debido a un exceso de GEI en la atmósfera.

Este nuevo punto de vista se centra en la reducción de emisiones a partir de la readaptación de las actividades de cada persona. Existen multitud de acciones que puede realizar una persona para reducir sus emisiones y llevar a cabo una vida mucho más sostenible. La gran mayoría de estas acciones no suponen tienen un coste bajo o no suponen ningún coste debido a que se basan en corregir malos hábitos.

En este proyecto se intenta conocer cuánto pueden ayudar a paliar el cambio climático estas pequeñas medidas y organizarlas de tal manera que cualquier persona puede realizarlas a la vez que se eleva su potencial de divulgación y captación entre la población.

A continuación se describen los objetivos de este trabajo y el alcance del mismo:

2.1. Objetivos del trabajo

El objetivo de este proyecto se basa en diseñar una nueva estrategia para la de reducción de emisiones de GEI de las personas o familias sin recursos económicos. Dado que esta indisponibilidad económica puede ser la causa o excusa por la cual la mayoría de la población no reduce su huella de carbono.

Esta finalidad principal se divide en 4 objetivos:

- Cuantificar los ahorros obtenidos de las medidas de reducción de emisiones de GEI que puede realizar una persona
- Crear un concepto organizativo de estas medidas de reducción de emisiones para que personas o familias sin recursos puedan reducir su huella de carbono
- Crear una herramienta para materializar el concepto organizativo de las medidas de reducción de emisiones
- Divulgar el nuevo concepto organizativo para evaluar la aceptación del mismo en la sociedad

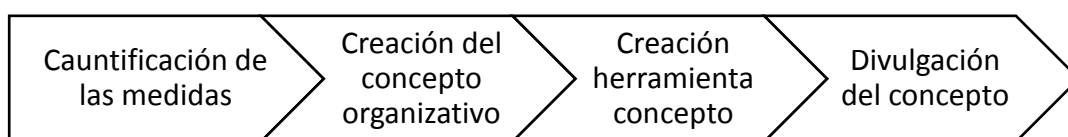


Figura 5: Organización de los objetivos del proyecto

2.2. Alcance del trabajo

Debido a que este proyecto no está propuesto ni por el profesorado ni por entidades externas a la universidad, el alcance del mismo queda determinado por mi persona.

Se determina como alcance de este trabajo el cumplimiento de los 4 objetivos mencionados en el apartado anterior. Destacar que pese al cumplimiento de los 4 objetivos, el tamaño y alcance real del proyecto depende del número de medidas consideradas en la consecución del primer objetivo: Cuantificar los ahorros obtenidos de las medidas de reducción de emisiones de GEI que puede realizar una persona.

Dado que no existe referencia alguna sobre este tipo de trabajo, no se puede establecer un alcance sobre el número de medidas a considerada en este proyecto. Por lo tanto el número de medidas consideradas depende del tiempo asignado a la búsqueda de información de dichas medidas (ver Planificación del proyecto). La prolongación de esta tarea con motivo de considerar un número mayor de medidas afectaría al cumplimiento de los otros 3 objetivos, debido a ello, solo se podrán considerar las medidas de reducción de emisiones evaluadas en el período de tiempo asignado.

Descripción	Fecha Inicio	Fecha Final	Categoría
Búsqueda medidas de reducción de emisiones	26/12/2016	01/01/2017	Investigación
Búsqueda medidas de reducción de emisiones	16/01/2017	22/01/2017	Investigación
Búsqueda información medidas de reducción de emisiones	06/02/2017	07/03/2017	Investigación

Tabla 1: Planificación de la búsqueda de medidas a considerar en el proyecto

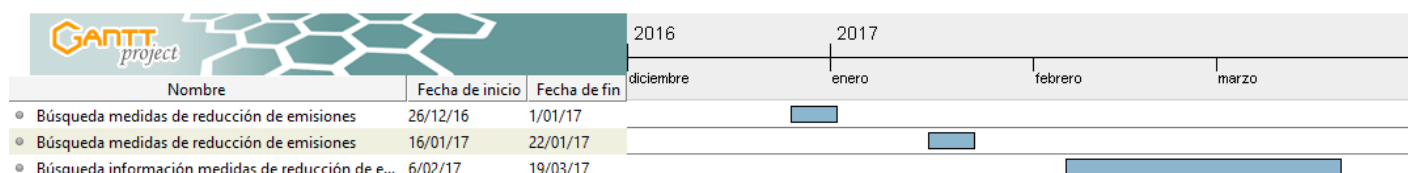


Figura 6: Planificación de la búsqueda de medidas a considerar en el proyecto

3. Concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de una persona

La solución al cambio climático que está sufriendo el planeta es readaptar las actividades humanas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico, emisiones causantes del calentamiento global.

Como se ha podido observar en el apartado 1.2 *Motivación* de este trabajo; no se están realizando suficientes acciones en el ámbito político para reducir las emisiones de GEI de las actividades y tampoco existe una solución científica factible para reducir o extraer estas emisiones de la atmósfera. La tercera vía para una reducción de emisiones se basa en readaptar los hábitos y actividades de la población, es decir, cada habitante debe reducir su huella de carbono personalmente.

Esta readaptación a una vida más sostenible con menos emisiones pasa por llevar a cabo medidas de reducción de GEI, como por ejemplo consumir energía de origen renovable o reducir el uso del vehículo. La no realización de estas medidas de reducción de GEI por la gran parte de la población se debe mayormente a dos causas:

- No concienciación del grave problema del cambio climático debido al desconocimiento del mismo o la negación de ser parte de la causa.
- Indisponibilidad económica para realizar las medidas capaces de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

La solución a la primera causa es una mayor difusión del problema del cambio climático y sus consecuencias sobre el planeta en los centros educativos, medios de comunicación, administraciones públicas...

La indisponibilidad económica hace referencia al hecho de que la mayoría de la población no puede permitirse invertir su dinero en las medidas con mayor potencial de reducción de la huella de carbono, como por ejemplo instalar energías renovables en el hogar o conducir un vehículo eléctrico. Estas medidas que permiten reducir drásticamente las emisiones asociadas a la actividad de una persona tienen un coste muy elevado para el sueldo medio español.

Y los españoles con un sueldo por debajo del medio tampoco pueden considerar costear algunas de las medidas de reducción de emisiones que requieren un coste medio, como por ejemplo cambiar la cisterna o instalar láminas reflectantes tras los radiadores, porque acarrear este coste puede derivar en problemas económicos al final de mes.

Como solución a la indisponibilidad económica se propone en este proyecto un nuevo concepto denominado: Hoja de ruta para la reducción de emisiones GEI de una persona.

Este nuevo concepto para reducir las emisiones de GEI de una persona se basa en la readaptación del efecto rebote ambiental/económico, readaptación explicada a continuación.

3.1. Readaptación del efecto rebote

En 1865 William Stanley Jevons, economista y filósofo inglés, afirmó en su libro titulado *The Coal Question* (La cuestión del carbón) que el perfeccionamiento tecnológico de la máquina de vapor alimentada con carbón de James Watt, frente a los primeros diseños, aumentó el consumo de dicho recurso pese a la mayor eficiencia del nuevo modelo. La nueva máquina de Watt con mayor eficiencia abarató el coste de la energía a partir del carbón, haciendo que aumentará el número de industrias que adquirieran una máquina de vapor alimentada por carbón. Esto, a su vez hizo que aumentara el consumo total de carbón, aunque la cantidad demandada para cada aplicación disminuyera (8).

A partir de este trabajo se elaboró la paradoja de Jevons, también conocida como el efecto rebote. Esta teoría afirma que a medida que el perfeccionamiento tecnológico aumenta la eficiencia con la que se usa un recurso, es más que probable un aumento del consumo de dicho recurso que una disminución.

La base del efecto rebote se puede aplicar a las medidas de eficiencia de un individuo: Si un individuo aumenta la eficiencia con la que usa un recurso, puede aumentar su consumo debido a su abaratamiento. Por otra parte, el aumento de la eficiencia de un recurso provoca un ahorro en el presupuesto, por lo tanto la persona tiene dinero para gastar en comprar productos que consuman el recurso ahorrado u otros.

En resumen, el efecto rebote aplicado a una persona se presenta de dos formas distintas:

- Efecto Directo (Efecto precio): Al mejorar la eficiencia en el consumo de un recurso se disminuye su coste de uso, por lo tanto se puede consumir en mayor medida. Por ejemplo: Se compra un vehículo de consumo bajo que permite gastar menos para cierto trayecto. Al gastar menos se realiza un trayecto mayor produciéndose el efecto rebote directo.
- Efecto Indirecto (Efecto Renta): Al mejorar la eficiencia en el consumo de un recurso se disminuye su coste, lo que supone un ahorro económico. Si este ahorro se utiliza en comprar un producto para consumir en mayor medida cierto recurso se produce el efecto rebote. Por ejemplo: Se reduce el consumo eléctrico al comprar un frigorífico eficiente y con el ahorro económico se decide comprar una piscina. El ahorro en consumo eléctrico provoca un aumento en el consumo de agua produciendo un efecto rebote indirecto.

A continuación se analiza el efecto rebote en las medidas de reducción de emisiones de GEI para evaluar realmente el impacto que supone su aplicación:

Muchas de las medidas que permiten reducir las emisiones de GEI también suponen un ahorro económico debido a una mayor eficiencia en el consumo de un recurso. Si este ahorro económico es destinado a consumir en mayor medida el recurso ahorrado, u otro, se produce el efecto rebote directo. En cambio, si el ahorro es destinado a comprar un producto que supone un aumento en el consumo del recurso ahorrado, u otro, se produce el efecto rebote indirecto.

En ambos casos, rebote directo o indirecto, se produce un aumento de emisiones de GEI al consumir en mayor medida el recurso ahorrado u otro. En el caso de destinar los ahorros en comprar un producto que no consume ningún recurso también se emiten GEI debido al proceso de fabricación del mismo. En cualquier caso se contrarrestan las emisiones reducidas inicialmente.

Ejemplo: En una vivienda se instalan bombillas LED para reducir el consumo eléctrico. Este consumo eléctrico reduce las emisiones de GEI y la factura eléctrica de la vivienda. Con el ahorro de la factura eléctrica se compra una videoconsola que consume lo mismo que el ahorro obtenido por las bombillas LED. La factura vuelve a tener el valor inicial y las emisiones evitadas por las bombillas LED son ahora emitidas por el consumo de la videoconsola.

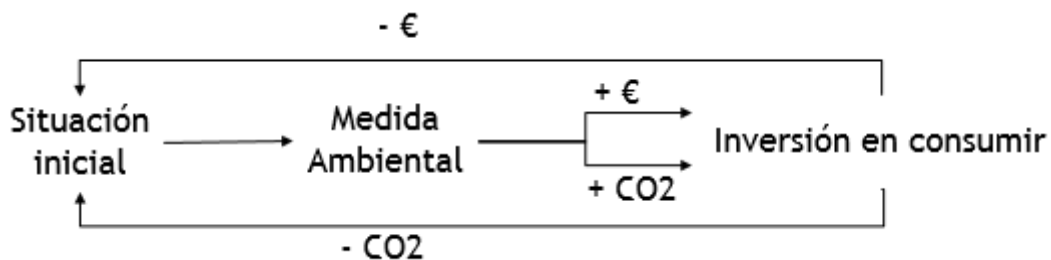


Figura 7: Efecto rebote ambiental-económico

Como se puede observar en la figura anterior, si el ahorro económico de una medida de reducción de emisiones de GEI es destinado a costear una inversión para consumir bienes o recursos, el ahorro económico y la reducción de emisiones disminuyen hasta incluso volver a la situación inicial o una peor. Esta situación se denomina: Efecto rebote ambiental-económico.

Una vez realizado este planteamiento surge una pregunta: ¿Qué se debe realizar con los ahorros obtenidos de medidas de reducción de emisiones de GEI para no contrarrestar los beneficios ambientales de estas? La respuesta es invertir en otras medidas de reducción de emisiones de GEI.

Si el ahorro económico obtenido de una primera medida de reducción de emisiones de GEI es destinado a costear una segunda medida de reducción, se aumenta el ahorro en emisiones y económico en lugar de reducirlo como en la situación del efecto rebote ambiental-económico.

Ejemplo: En una vivienda se instalan bombillas LED para reducir el consumo eléctrico. Este consumo eléctrico reduce las emisiones de GEI y la factura eléctrica de la vivienda. Con el ahorro de la factura eléctrica se compran cisternas de doble descarga para los inodoros. Gracias a esta segunda medida se consigue reducir el consumo de agua lo que supone un ahorro de emisiones y económico. Se consiguen dos medidas que reducen los costes de la vivienda y las emisiones de GEI asociadas al consumo de recursos.

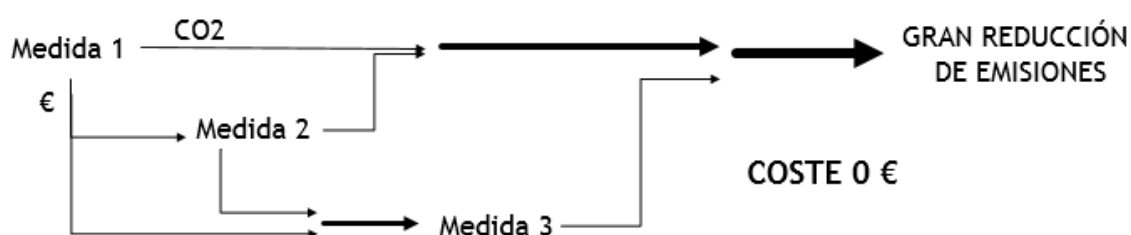


Figura 8: Readaptación del efecto rebote ambiental/económico

Como se puede observar en la figura anterior, si el ahorro económico de una medida de reducción de emisiones de GEI es destinado a costear medidas posteriores de reducción de emisiones se puede conseguir una gran reducción de emisiones total. Esta situación se denomina: Readaptación del efecto rebote ambiental/económico.

La readaptación del efecto rebote ambiental-económico tiene un gran potencial, permite que las familias con escasos recursos económicos puedan realizar medidas de reducción de emisiones. Con este concepto las medidas posteriores a la inicial tienen un coste nulo debido a que se pagan con ahorros de medidas anteriores, las familias no tendrán que pagar nada. Además, en caso de empezar por una medida que no suponga un coste inicial, todo el sistema se realizará por un coste total nulo.

3.2. Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona

En base al concepto de la readaptación del efecto rebote ambiental-económico, acumulación de ahorros para pagar medidas de reducción de emisiones, se realiza la construcción de la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona.

Esta hoja de ruta consiste en una guía/mapa conceptual de todas las medidas de reducción de emisiones que puede realizar una persona. Todas estas medidas se encuentran interconectadas y solo se rigen por un principio: Acumulación de ahorros para costear medidas posteriores. Una medida solo puede realizarse cuando se ha obtenido un ahorro económico acumulado de medidas anteriores suficiente como para costearla.

Dada la interconectividad de todas las medidas y su obligación de cumplimiento al principio de la readaptación del efecto rebote ambiental-económico, es conveniente organizarlas por niveles de inversión:

- Coste Nulo: Stand-By, reducción km en coche, reciclar...
- Coste Bajo: Iluminación LED, envoltorio reutilizable...
- Coste Medio: Láminas reflectantes, cisterna doble descarga...
- Coste Alto: Agua potable, aislamiento ventana...
- Compensación: colaborar con proyectos, plantar árboles...

Teniendo en cuenta las múltiples conexiones entre medidas y la sectorización por niveles de coste, se puede asimilar la hoja de ruta para la reducción de emisiones a la copa de un árbol.

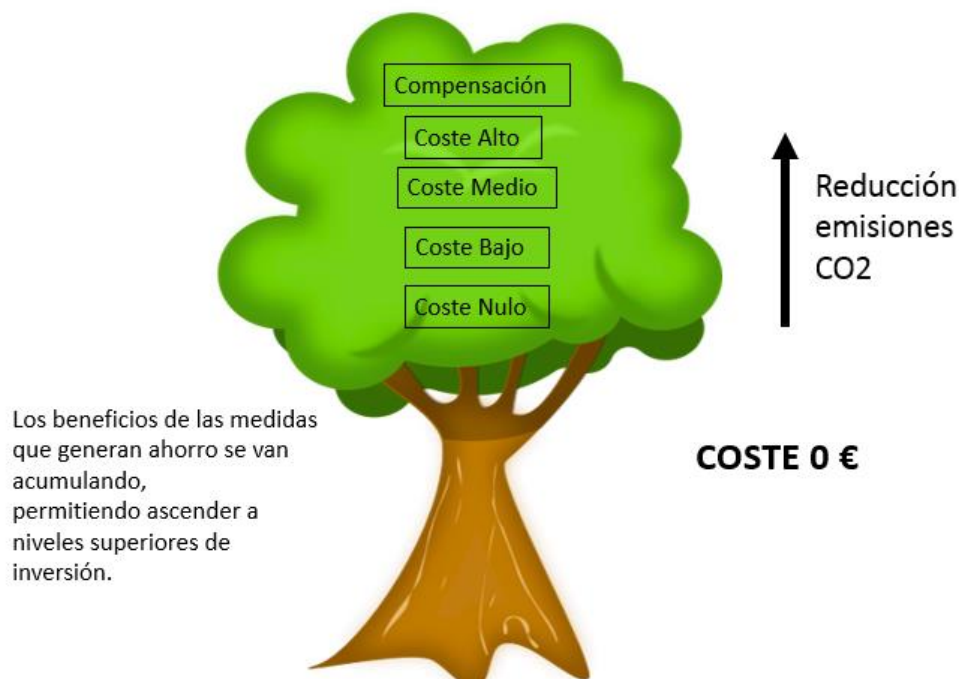


Figura 9: Esquema niveles hoja de ruta

Un árbol en el cual se tiene en la base de la copa las medidas de coste nulo. Por encima se encuentran las medidas de coste bajo, medio, alto y compensación a las cuales se puede llegar mediante los ahorros de medidas de niveles inferiores.

En último lugar se encuentran las medidas de compensación debido a que estrictamente no reducen las emisiones de GEI de una persona, solo permiten tener algo de tiempo para llevar a cabo otras acciones que reduzcan las emisiones.

Para que la hoja de ruta permita reducir la huella de carbono de una persona por un coste nulo se debe empezar realizando medidas que no supongan ningún coste. Este requisito no supone ningún

problema gracias a que la mayoría de las medidas para reducir las emisiones se basan en readaptar hábitos, como por ejemplo: desenchufar los electrodomésticos tras su uso o cerrar el grifo mientras se enjabonan las manos. Por ello se indica en todo momento que la realización de las medidas de reducción de emisiones no supone ningún coste.

En resumen, la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona es la herramienta perfecta para aquellas personas que quieran reducir su huella de carbono sin tener que invertir por ello. Solo requiere algo de dedicación para cumplir las medidas, un seguimiento mínimo para tener la hoja de ruta actualizada y cumplir en todo momento con la readaptación del efecto rebote, es decir, costear medidas de reducción con ahorros de medidas anteriores y no destinar tales ahorros a otros fines.

3.3. Creación de la hoja de ruta para la reducción de emisiones

Una vez definido el concepto hoja de ruta en el anterior apartado se procede a determinar su creación. Para crear la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona había que realizar una búsqueda de las medidas que conllevan una reducción de emisiones para poder cuantificar sus ahorros, tanto en emisiones como económicos. Tras obtener la información necesaria para determinar cada medida hacía falta una plataforma para poder llevar a cabo las interconexiones entre medidas y crear la hoja de ruta.

Debido a que nunca antes se había realizado la hoja de ruta no existía ninguna aplicación o plataforma para crearla. Tras estudiar varias opciones finalmente se creó la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona en la aplicación de Microsoft Excel. Esta aplicación de hojas de cálculo con cierto lenguaje de programación era idónea para cuantificar los ahorros de todas las medidas y relacionarlas entre sí. Además su gran implantación en los ordenadores de la ciudadanía facilita la divulgación de esta herramienta.

El resultado de la creación de la hoja de ruta en formato Excel fue la obtención de la herramienta clave para llevar a cabo el concepto de readaptación del efecto rebote. En este Excel se visualizan las medidas de ahorro de emisiones, se cuantifica el ahorro de emisiones y económico obtenido por estas medidas y se facilita el valor de ahorro acumulado para conocer qué medidas se pueden costear.

Para entender el funcionamiento interno de la hoja de ruta se describen a continuación los aspectos más importantes de la misma. Es recomendable seguir el siguiente capítulo con el Excel Hoja de ruta abierto para ir realizando consultas. Advertir que en los siguientes subapartados el término individuo hace referencia a la persona que utiliza la hoja de ruta.

3.3.1. Generalidades hoja de ruta

Antes de describir los aspectos más importantes del funcionamiento de la hoja de ruta se describen a continuación algunas generalidades presentes en todas las hojas de cálculo:

- Color de celdas:

El color de las celdas indica si se debe introducir o modificar el valor que hay. Las celdas de color blanco y azul cielo están disponibles para ser modificadas por el individuo que utilice la hoja de ruta. El resto de celdas corresponden a resultados de cálculos o valores por defecto necesarios para realizar los cálculos de ahorros.

Resultados Finales:		
Ahorro en emisiones	17,00 kgCO2/año-pers	0,33 kgCO2/semana-pers
Ahorro económico	9,52 €/año-pers	0,18 €/semana-pers
Coste económico	-20,00 €	
Aplicar Medida		
Personas implicadas	4	
Activar medida	NO	
Fecha de activación		
	Entrada datos usuario	Valor por defecto
	Resultado de cálculo	Valor por defecto modificable

Figura 10: Ejemplo color de celdas

- Menú:

En la hoja de ruta siempre se dispone del Menú, situado a la izquierda de la pantalla. Este menú permite el acceso directo a otros apartados clicando encima del apartado al cual se quiere acceder.

MENÚ
General
Datos iniciales
Test medidas Medio Ambiente
Medidas:
<u>1. Energía:</u>
1.1 Stand By
1.2 Iluminación
1.3 Electrodomésticos
1.4 Energía verde
1.5 Aislamiento
1.6 Calefacción
1.7 Refrigeración
<u>2. Transporte:</u>
2.1 Transporte Eficiente

Figura 11: Sección del Menú disponible en la hoja de ruta

- Comentario extra:

En toda celda con la esquina superior izquierda de color rojo se despliega un comentario añadido al clicar o pasar el ratón por encima. Este comentario está destinado a facilitar la comprensión de ciertos valores solicitados por la hoja de ruta.

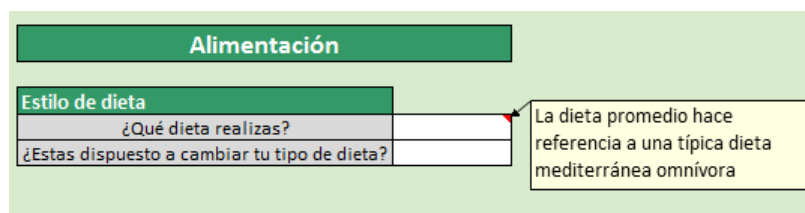


Figura 12: Ejemplo de comentario extra en celda

3.3.2. Control de la hoja de ruta

A continuación se detallan los apartados/pantallas que se utilizan para tener un control del estado de la hoja de ruta en formato Excel.

- General

Pantalla principal donde el individuo gestiona su hoja de ruta. Compuesta por dos secciones diferenciadas:

- Medidas de la hoja de ruta: Árbol con las medidas consideradas en la hoja de ruta clasificadas por costes. Clicando encima de cada medida se puede acceder a ella rápidamente.
- Seguimiento hoja de ruta: Diferentes indicadores que muestran el estado actual de la hoja de ruta, los ahorros acumulados y el potencial de la hoja de ruta:
 - Ahorro en emisiones y económico: muestra la suma de los ahorros de todas las medidas activadas en formato anual y semanal. También se muestra el ahorro de emisiones y económico acumulado de todo el proyecto. Para su cálculo se consideran las medidas activadas y su fecha de activación.
 - Ahorro actual acumulado: muestra el ahorro disponible para costear medidas. Supone la resta entre los ingresos por ahorros de las medidas y los costes de las medidas activadas.
 - El potencial de la hoja de ruta: muestra los ahorros que se pueden llegar a conseguir aplicando todas las medidas de coste nulo y aplicando todas las medidas disponibles. Para este último, también se muestra el tiempo necesario para completar todas las medidas disponibles. En este potencial no están consideradas todas las medidas, consultar el capítulo 6: *Análisis del impacto ambiental*.

- Test Inicial

En el test inicial el individuo indica los valores de consumo de la vivienda para posteriormente poder calcular reducciones sobre ellos gracias a la implementación de medidas.

Para el caso de la electricidad y el gas natural se pueden precisar los costes que se utilizaran para calcular los ahorros económicos de las medidas. Solo es necesario introducir los términos variables y los descuentos aplicados en las facturas. Se deben introducir estos valores correctamente. En caso de no especificar el coste de la electricidad y gas de la vivienda se aplican en la hoja de ruta los costes promedio del estado español. Para más información sobre los costes de los consumos consultar el Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

En esta pantalla también se solicita al individuo que indique el tipo de fuente de suministro energético para la calefacción, ACS y cocina. Con las respuestas del individuo se conoce la configuración de la vivienda y se determina la distribución de consumos del hogar. Para más información sobre la distribución de consumo consultar el Anexo 1.1: Distribución de consumo.

Por último destacar el apartado de transporte donde el individuo indica sus trayectos cotidianos, gasto anual de combustible y tipología de vehículo con datos de consumo. En caso de que el individuo desconozca el consumo y las emisiones del vehículo se utilizan las estimaciones del Anexo 1.2: Factor de conversiones a emisiones y Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

- Test Medidas Medio Ambiente

En este apartado de la hoja de ruta el individuo responde algunas preguntas para indicar si las medidas de reducción de emisiones de GEI ya las está realizando o no. Respondiendo a estas preguntas se conocen las medidas disponibles en la hoja de ruta y el potencial de ahorro de emisiones y económico.

Además en este apartado se deben indicar algunos valores necesarios para cálculos posteriores. Destacar que si la medida asociada al valor solicitado es realizada por todos los habitantes de la vivienda, el valor a introducir por el individuo debe ser el promedio de los habitantes de la vivienda. Por ejemplo, si la medida “Ducha en 5 minutos” es realizada por 2 personas de la vivienda, la respuesta a la pregunta “¿Cuánto tiempo tardas en ducharte?” debe ser el tiempo medio en ducharse de las dos personas.

- Medidas

En esta pantalla de la hoja de ruta se presentan las medidas en forma de diagrama y ordenadas según las siguientes categorías:

- Energía
- Transporte
- Residuos
- Agua
- Alimentación
- Compensación

Cada categoría se divide en subcategorías que derivan en las medidas de ahorro. Estas medidas de ahorro tienen colores diferentes según el tipo de coste, así es mucho más fácil identificar las medidas que se pueden realizar. Clicando encima de las medidas o de las subcategorías se accede a ellas rápidamente.

3.3.3. Medidas de reducción en la hoja de ruta

Posteriormente a las pantallas de control anteriores se encuentran los apartados de las medidas de reducción de emisiones de GEI. En la hoja de ruta hay un apartado para cada subcategoría, y cada subcategoría puede tener una o varias medidas.

Las medidas de reducción de emisiones en la hoja de ruta están compuestas por diferentes secciones. Se recomienda abrir la medida *Reducción consumo Stand By* para ver con mayor facilidad las secciones que se describen a continuación:

- Categorías

En esta sección se define la categoría, subcategoría y tipo de coste de la medida. Su utilidad es clasificar las medidas.

- Descripción

Descripción básica de la medida de reducción de emisiones. Para una mayor explicación de la medida se debe consultar el capítulo *4.1 Medidas consideradas en la hoja de ruta*, donde se encuentran las descripciones detalladas de todas las medidas consideradas en la hoja de ruta.

- Datos Iniciales

Valores iniciales necesarios para cuantificar el ahorro de emisiones y económico. Estos valores son extraídos de los apartados *Test Inicial* y *Test Medidas Medio Ambiente*. Aunque en algunos casos se deben introducir datos en esta sección, como es el caso de las medidas de la categoría de alimentación.

- Otros Datos

En esta sección hay datos calculados a partir de los datos iniciales, necesarios para cuantificar los ahorros, y los porcentajes de reducción de consumo. Por ejemplo: Para la medida *Reducción consumo Stand By* se muestra el consumo stand by de la vivienda, consumo stand by por persona y el factor de reducción de consumo stand by de esta medida.

- Resultados Finales

En esta sección se muestran los resultados que se obtendrían al aplicar la medida: ahorro en emisiones y ahorro económico. Su determinación se realiza mediante la formulación descrita para cada medida en el capítulo 4.1 *Medidas consideradas en la hoja de ruta*.

- Aplicar medida

Esta sección permite indicar en la hoja de ruta que una medida se ha empezado a realizar. Para indicar que se está realizando una medida, que anteriormente no se realizaba, se debe activar la medida, anotar el número de personas que realizan dicha medida y la fecha de activación en formato DD/MM/AAAA.

Estas seis secciones son las principales dentro de cada medida en la hoja de ruta, aunque en algunas medidas aparecen otras secciones diferentes:

- Cálculo

En algunas medidas, por ejemplo *Transporte eficiente* es muy difícil cuantificar el ahorro con solo los datos iniciales, por ello puede aparecer en la medida una sección denominada Cálculo. En esta sección se deben tomar una serie de decisiones por parte del individuo y determina los valores necesarios para realizar el cálculo correctamente. Como los valores a introducir en cada medida son diferentes, la sección Cálculo también es diferente para cada medida.

Por ejemplo, en la medida *Uso transporte público* se debe indicar si algunos de los trayectos cotidianos realizados en coche se van a realizar en transporte público. Además, para realizar el cálculo de ahorro correctamente debe indicar el transporte público que sustituye al vehículo propio y el coste del trayecto.

- Cálculo preciso

Hay algunas medidas basadas en acciones que no se repiten de forma periódica, algunos ejemplos son la comprar folios de papel o la sustitución de bombillas que dejan de funcionar. Debido a que no se puede predecir su evolución en el tiempo son difícilmente cuantificables. Por ello en este tipo de medidas, que esperan para ser activadas, se dispone de una sección denominada Cálculo preciso. En esta sección se deben introducir cada vez que se realiza la medida una serie de valores que permiten calcular el ahorro de forma precisa.

Por ejemplo, en la medida *Viaje con medio de transporte eficiente* se deben indicar algunos valores como el medio de transporte inicial, precio inicial, medio transporte eficiente...

Cabe destacar que en estas medidas en espera no es necesario tener dinero suficiente para costearlas. Son ocasiones únicas de reducción de emisiones que no se producen de forma periódica, por ello se debe aprovechar la ocasión aunque el ahorro acumulado se vuelva negativo.

Por último destacar que cualquier relación entre medidas que afecte al resultado de ahorros de las mismas esta especificada en cada una de la medidas en el capítulo 4.1 *Medidas consideradas en la hoja de ruta*. Por ejemplo: Al reducir el consumo de stand by con regletas se debe desactivar, si estaba activada, la medida de reducción stand by sin regletas. Esta y otras relaciones entre medidas están descritas en el capítulo citado anteriormente.

4. Medidas de reducción de emisiones de GEI

Como se ha mencionado en el anterior apartado el primer objetivo de este proyecto es cuantificar los ahorros obtenidos de las medidas de reducción de emisiones de GEI que puede realizar una persona. Pero para ello primero hay que identificar qué medidas puede realizar una persona para reducir su huella de carbono.

Hay una infinidad de acciones que puede realizar un individuo para reducir las emisiones asociadas a su actividad diaria. Debido a la planificación acotada de la búsqueda de estas medidas, no se puede prolongar el período de búsqueda para aumentar el número de medidas a investigar. Como resultado a esta limitación de tiempo se han investigado 65 medidas de reducción de emisiones de GEI a realizar por una persona. Destacar que algunas de estas medidas constan de diversas subacciones y no una única acción.

Tras la búsqueda de medidas de reducción de medidas se realizó un período de investigación de las 65 medidas seleccionadas. Este período de investigación, tarea de mayor duración en el proyecto, consiste en la búsqueda de información concreta sobre cada una de las medidas. La investigación de cada una de las medidas se centra en encontrar una descripción adecuada de las mismas y la obtención de ciertos valores fiables para realizar la cuantificación del ahorro de emisiones y económico. Por ejemplo, en la medida regulación del termostato de la calefacción se debía conocer el porcentaje de consumo de la vivienda que representa la calefacción, el porcentaje que se reducía este consumo al variar la temperatura del termostato y los factores de emisión y coste de la fuente de suministro energético.

Durante este período de investigación se identificó la imposibilidad de realizar la cuantificación de algunas de las medidas seleccionadas debido a que no se encontraron valores suficientes para realizar los cálculos de ahorros en el tiempo acotado para la investigación. Finalmente, las 65 medidas seleccionadas se redujeron a 39 medidas consideradas en la hoja de ruta, y por lo tanto la cuantificación de 39 medidas de reducción de emisiones de GEI que puede realizar una persona.

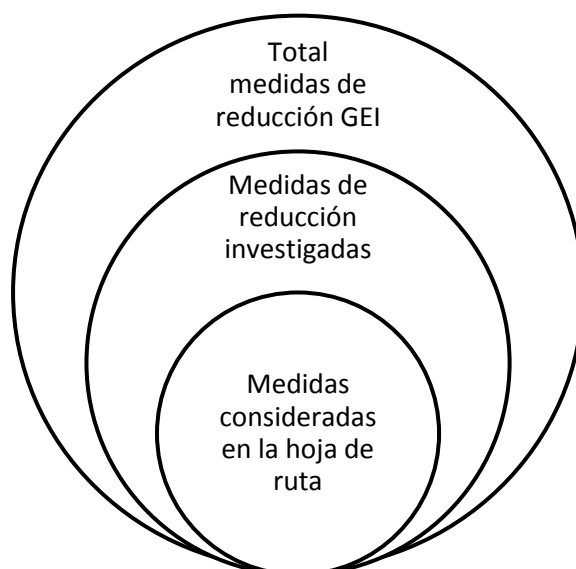


Figura 13: Evolución de las medidas de reducción de emisiones consideradas en el proyecto

4.1. Medidas consideradas en la hoja de ruta

En este subapartado se detallan las 39 medidas consideradas en la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona. Como se ha mencionado anteriormente, estas medidas fueron investigadas para encontrar una descripción adecuada y los valores fiables necesarios para su cuantificación.

Las medidas consideradas en la hoja de ruta se dividen en 6 grandes categorías, que a su vez derivan en más subcategorías, y se clasifican según su tipo de coste:

<u>Categoría</u>	<u>Tipo Coste</u>
• Energía	• Coste Nulo
• Transporte	• Coste Bajo
• Residuos	• Coste Medio
• Agua	• Coste Alto
• Alimentación	• Compensación
• Compensación	

Para la determinación de cada una de las medidas se ha realizado la elaboración de una ficha técnica de cada una de ellas en la cual hay presentes los siguientes apartados:

- Categoría, subcategoría y tipo de coste
- Descripción: Descripción detallada de la medida a realizar.
- Metodología de cálculo
 - Hipótesis: Hipótesis realizadas para poder cuantificar el ahorro en emisiones y económico de la medida a realizar

- Ahorro en emisiones: Cuantificación del ahorro en emisiones debido a la realización de la medida
- Ahorro económico: Cuantificación del ahorro económico debido a la realización de la medida
- Coste de la medida: Aproximación del coste que supone la medida a realizar
- Valoración de la medida: Valoración de las hipótesis realizadas y la metodología para la cuantificación de los ahorros obtenido al realizar la medida

A continuación se presentan las fichas técnicas de las 39 medidas consideradas en la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona:

4.1.1. Medidas energía

- **Stand By**

Introducción a las medidas de esta subcategoría:

La gran mayoría de los equipos eléctricos y electrónicos que utilizamos siguen teniendo un pequeño consumo eléctrico cuando están apagados (enchufados a la red) o en modo reposo (stand by). El consumo fantasma, coloquialmente denominado, es debido al funcionamiento de la fuente de alimentación, la alimentación del control remoto, el sistema encendido rápido, la carga baterías entre otros. Estos equipos, comúnmente llamados vampiros energéticos, solo aumentan la factura eléctrica sin ofrecer un servicio útil (9).

Aunque sea un consumo pequeño su uso continuado provoca que al final de año se obtenga una cantidad importante de energía consumida inútilmente. Algunos de los equipos con mayor consumo son los televisores, decodificadores, videoconsolas, equipos de música... Tampoco hay que olvidarse de otros como por ejemplo la cafetera o el microondas. En el caso del televisor, un 60% de su consumo se genera durante las 20 horas diarias que no se utiliza pero está conectado a la red.

En 2011 el consumo de los equipos stand by represento 7,8 % del consumo eléctrico de un vivienda de la zona mediterránea. Este valor supone unos 231 kWh anuales equivalentes a 71,15 kgCO_{2eq} emitidos a la atmósfera y alrededor de 40 € por vivienda (10).



Figura 14: Consumo stand By (Fuente: Stocklib) (11)

Reducción consumo Stand By

Categoría: Energía

Subcategoría: Reducc. Stand By

Coste: Nulo

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Stand By.

Dejar un equipo en reposo o apagado pero conectado a la red conlleva un consumo de energía innecesario y provoca unas emisiones de gases de efecto invernadero sin motivo aparente. Para reducir y eliminar el consumo fantasma la solución es muy sencilla, se deben desconectar los equipos de la red una vez se haya terminado su uso.

Un simple gesto como desenchufar los equipos electrónicos una vez se haya acabado su uso puede suponer un ahorro ambiental y un ahorro económico.



Figura 15: Acción de desenchufar un equipo (Fuente: Stocklib) (11)

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se estima el consumo fantasma de un hogar mediante el informe de consumos energéticos realizado en 2011 (10). De este estudio se extraen diferentes distribuciones de consumo según la fuente de suministro de diferentes servicios (Anexo 1.1: Distribución de consumos).

Gracias a esta medida se estima una concienciación de las personas del hogar capaz de reducir el consumo stand by citado anteriormente en un 50 %, dejando así un margen de error para posibles olvidos. Este factor de reducción de consumo se aumentará con la adicción de regletas multienchufe en la siguiente medida para la reducción de stand by.

Cuando se active la medida de reducción stand by con regletas esta medida quedara desactivada. Los ahorros obtenidos quedan contabilizados pero se para la contribución de la medida al ahorro acumulado.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{stand-by} = C_{stand-by} \cdot \%_{reduc} \cdot F.Emis_{e.el} \quad (Ec.1)$$

Donde:

- $C_{stand-by}$: Consumo anual por persona asociado al consumo stand by de los equipos electrónicos del hogar. Se estima a partir de la distribución de consumos del Anexo 1.1: Distribución de consumos.
- $\%_{reduc}$: Porcentaje de reducción del consumo stand-by. Estimado en un 50 %.
- $F.Emis_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{stand-by} = C_{stand-by} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Econ_{e.el} \quad (Ec.2)$$

Donde:

- $F.Econ_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de las personas del hogar.

Valoración de la medida:

Esta medida se considera cuantificable pero se realiza mediante datos estimados sobre el consumo del stand by en los hogares, porcentaje de consumo que varía según el hogar. Además se desconoce realmente el porcentaje de ahorro que supone la implantación de esta medida, la estimación del 50 % es considerada para dejar un margen de error ya que seguramente el ahorro sea mayor si los individuos se preocupan lo suficiente como para no dejar ningún equipo conectado a la red o en modo espera.

Reducción consumo Stand By con regletas

Categoría: Energía

Subcategoría: Reducc. Stand By

Coste: Bajo

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Stand By.

Para reducir y eliminar el consumo fantasma se deben desconectar los equipos de la red una vez se haya terminado su uso. Dejar un equipo en reposo o apagado pero conectado a la red conlleva un consumo de energía innecesario y provoca unas emisiones de gases de efecto invernadero sin motivo aparente.

Para facilitar la reducción del consumo fantasma se pueden conectar todos los equipos electrónicos de una zona a una regleta multienchufe “ladrón” que permita desconectar todos los equipos de la red mediante un interruptor. Es una solución sencilla y económica, debido al bajo precio de estos dispositivos, pero que requiere del compromiso de la persona interesada en reducir su consumo ya que se debe apagar la regleta multienchufe cuando se termine de utilizar los electrodomésticos conectados a ella.

Existen diferentes tipologías de regletas. Actualmente existen las denominadas regletas inteligentes anti stand by que desconecta todos los equipos conectados a ellas si la corriente del electrodoméstico asociado como principal es la típica de un aparato en stand by. Debido a la tecnología de estas regletas su coste es mayor.



Figura 16: Regleta multienchufe común (Fuente: Media Markt)(12)

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se estima el consumo fantasma de un hogar mediante el informe de consumos energéticos realizado en 2011 (10). De este estudio se extraen diferentes distribuciones de consumo según la fuente de suministro de diferentes servicios (Anexo 1.1: Distribución de consumos).

Debido a que la medida requiere la instalación de los dispositivos y la concienciación de las personas del hogar, se estima que se reduce el consumo stand by citado anteriormente en un 85 %, dejando así un pequeño margen de error para posibles olvidos. Este factor de reducción de consumo es mayor que en la medida sin regletas ya que estas facilitan la acción y permiten reducir los descuidos mencionados anteriormente.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{stand-by} = C_{stand-by} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Emis_{e.el} \quad (Ec.3)$$

Donde:

- $C_{stand-by}$: Consumo anual por persona asociado al consumo stand by de los equipos electrónicos del hogar. Se estima a partir de la distribución de consumos del Anexo 1.1: Distribución de consumos.
- $\%_{reduc}$: Porcentaje de reducción del consumo stand-by. Estimado en un 85 %.
- $F.Emis_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{stand-by} = C_{stand-by} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Econ_{e.el} \quad (Ec.4)$$

Donde:

- $F_{Econ_{e,el}}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Realizando búsqueda de regletas multienchufe en las tiendas especializadas de electrodomésticos y en tiendas online se ha identificado que el precio medio de este dispositivo es de aproximadamente 15 €. Este coste varía según la cantidad de enchufes en la regleta y la tecnología del dispositivo.

Se estima que en un hogar promedio existen dos zonas de confluencia de electrodomésticos con consumo en stand by. Una localizada en el comedor, donde normalmente se tiene el televisor, equipo de música, videoconsola... Y otra zona alrededor del ordenador, donde pueden encontrar los complementos como la impresora, pantallas... Por ello se estima la necesidad de comprar dos regletas multienchufe y se estima un coste de 30 € para esta medida.

Valoración de la medida:

Esta medida se considera cuantificable pero se realiza mediante datos estimados sobre el consumo del stand by en los hogares, porcentaje de consumo que varía según el hogar. Además se desconoce realmente el porcentaje de ahorro que supone la implantación de esta medida, la estimación del 85 % es considerada para dejar un margen de error ya que seguramente el ahorro sea mayor si se realiza un correcto uso de las regletas y las personas de la vivienda se preocupan de no dejar ningún equipo conectado a la red o en modo espera.

• Iluminación

Iluminación LED: Cambio o Sustitución

Categoría: Energía

Subcategoría: Iluminación

Coste: Bajo, Medio

Descripción:

Una de las medidas que se han vuelto más populares ha sido la utilización de bombillas LED en lugar de bombillas cualquier otra tecnología. Antes de comenzar con la descripción de esta medida es conveniente conocer las diferentes tecnologías en iluminación (13):

- Incandescentes o convencionales: Las más utilizadas en los hogares españoles por su versatilidad y bajo coste. Su funcionamiento se basa en hacer pasar corriente por un filamento hasta alcanzar cierta temperatura donde se emiten radiaciones visibles. Es la tecnología más ineficiente para iluminar, solo se aprovecha un 5 % de la energía para emitir

luz, el resto se pierde en forma de calor. Además solo cuenta con una vida útil de 1.000 horas.

- Incandescentes Halógenas: Utilizadas para iluminar zonas concretas dando luz de mejor calidad, muy habituales en forma de foco dicróico. Mejor rendimiento que las incandescentes, alrededor del 40 %, y con mayor vida útil, 3000 horas. Algunas requieren de transformador para pasar de 230 V a 12 V.
- Lámparas de descarga fluorescentes: Mayor eficiencia que las dos tipologías anteriores, un 80 %, pero requieren de un equipo auxiliar (balastro, cebador). Además tardan unos minutos en dar toda la potencia de luz y la repetición de encendidos les afecta negativamente, por ello se recomienda su utilización en espacios donde la luz vaya a estar encendida por periodos prolongados.
- Bajo consumo: Pequeños tubos fluorescentes que se han ido adaptando con el tiempo a la forma de las bombillas habituales. Consumen solo un 20-25 % de las bombillas convencionales y tienen una vida útil 8 veces mayor. El único inconveniente es que la vida útil de las bombillas de bajo consumo convencionales se reduce de manera importante con el número de encendidos. Por ello se deben instalar de bajo consumo de tipo electrónico en zonas de encendido y apagado rápido, esta variación en la tecnología no ve reducida su vida útil.



Figura 17: Tipos de iluminarias, de izquierda a derecha: Incandescente, halógena, descarga fluorescente y bajo consumo o fluorescente compacta (Fuente: ECODES) (13)

Las bombillas LED, que significa Diodo Emisor de Luz, utilizan materiales semiconductores que emiten luz o radiación que se transforma en luz. El gran auge de este tipo de iluminación viene dado a su gran eficiencia, entre un 80 % y un 90 % más que la bombilla incandescente y por lo tanto mayor que las otras tipologías (9).

Además estas bombillas han ido mejorando a lo largo de los años y han adquirido una vida útil mucho más grande que las otras tipologías. Las bombillas LED disponen de unas 25.000 horas (14)(14)(14)(14)(14)(14)(14)(14)de vida útil (14). El hecho de tener una mayor vida útil supone tener que comprar menos bombillas para una vivienda, es decir un ahorro añadido al ahorro en coste eléctrico obtenido por una mayor eficiencia de las bombillas LED.

A continuación se muestra una comparativa entre las tres tipologías de iluminación más comunes en una vivienda considerando el coste de adquisición, coste del consumo y vida útil. Con esta comparativa se puede observar el gran ahorro que proporciona la iluminación LED:

1 bombilla encendida durante 4 horas todos los días

	Precio por bombilla	Potencias equivalentes	€ al año de consumo de energía*	Precio final sumando el precio de una bombilla
Bombilla incandescente	0,80 €	60W	14,35€	15,15 €
Bombilla fluorocompacta (Bajo Consumo)	3,50 €	12W	2,87 €	6,37 €
Bombilla LED	6,50 €	7 W	1,67 €	8,17 €

	Horas de vida útil	Equivalencia número de bombillas por vida útil de la bombilla	Nos gastamos en bombillas para el mismo tiempo útil	Precio final consumo más bombillas *
Bombilla incandescente	1.000 h	25	20 €	34,35 €
Bombilla fluorocompacta (Bajo Consumo)	8-10.000 h	3	10,5 €	13,37 €
Bombilla LED	25.000 h	1	6,5 €	8,17 €

* Costes aproximados de electricidad de 1 bombilla encendida durante 4 horas todos los días.

Figura 18: Análisis ahorro por instalación LED (Fuente: ECODES) (14)

La iluminación LED ofrece la máxima intensidad luminosa instantáneamente, resisten muy bien los encendidos y apagados continuos y proporcionan un alto índice de reproducción del color ($R_a > 90$).

Otro valor añadido al uso de iluminación LED es la no presencia de la pequeña porción de gas con mercurio que contienen las bombillas de bajo consumo. Estas deben ser recicladas correctamente por Ambilamp (15), quien facilita puntos de recogida por toda España.

Debido al gran consumo e ineficiencia de las bombillas incandescentes fue prohibida su comercialización por una directiva europea. En España se dejaron de fabricar el 01/09/2012 pero aún se comercializan y se pueden encontrar en algunas tiendas. A causa de su coste tan económico suele ser la opción para muchas personas que no quieren pagar un precio mayor por bombillas eficientes, aunque cometen un error como se ha podido ver anteriormente (16).



Figura 19: Bombilla LED común (Fuente: Stocklib) (11)

Metodología de cálculo:

En esta medida se consideran dos posibilidades:

- Cambiar todas las bombillas incandescentes y halógenas del hogar por LED.
- Sustituir las bombillas no LED por LED cuando las primeras dejen de funcionar.

No se considera el caso de cambiar todas las bombillas de bajo consumo o fluorescentes del hogar por LED debido a la poca rentabilidad que ofrece esta acción, su amortización en algunos ejemplos alcanza los 11 años (17). En el caso de las bombillas incandescentes y halógenas el cambio es considerado debido a la gran diferencia que se presenta en el coste eléctrico anual, tal y como se puede observar en la figura 18.

- Cambio bombillas incandescentes y halógenas por tecnología LED

- Hipótesis:

Debido a la complejidad de realizar una estimación con los valores de distribución de consumos de una vivienda (10), como se ha realizado en otras medidas, se decide realizar un cálculo estimado teniendo en cuenta el número de bombillas incandescentes y algunos valores predeterminados. Estos valores predeterminados son extraídos la guía práctica para reducción de factura de Ecodes (14) y portales web especializados en iluminación (18):

- Potencia media bombilla incandescente: 60 W
- Potencia media bombilla halógena: 50 W
- Potencia media bombilla LED: 7 W
- Coste medio bombilla incandescente: 0,80 €
- Coste medio bombilla halógena: 1,50 €
- Coste medio bombilla LED: 6,50 €
- Horas promedio de vida útil de la bombilla incandescente: 1000 horas
- Horas promedio de vida útil de la bombilla halógena: 3000 horas
- Horas promedio de vida útil de la bombilla LED: 25000 horas
- Horas de funcionamiento de luminaria según la estancia (17):

Estancia de la vivienda	Horas de uso promedio
Salón/Comedor	3 horas/día
Dormitorios	2 horas/día
Baños	2 horas/día
Pasillo/Recibidor	2 horas/día
Cocina	4 horas/día
Terraza, jardín o balcón	1 horas/día

Tabla 2: Horas promedios uso iluminación según estancia

Debido a la poca exactitud de esta metodología de cálculo, se decide disponer de un cálculo más preciso a disposición de individuo. En este cálculo más preciso el individuo debe añadir los mismos valores que los predeterminados pero con valores reales, es decir, potencia de cada bombilla, horas de uso reales, coste... Estos valores se añaden en una lista en forma de inventario en la sección de la medida *Cálculo preciso*.

En ambas formas, valores predeterminados y valores de inventario, el cálculo de ahorro de emisiones y ahorro económico se realiza de la misma manera.

- Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned}
 A.Emis_{camb.LED} &= \sum (P_{b.incan} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \\
 &\cdot F.Emis_{e.el} \\
 &+ \sum (P_{b.hal} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \cdot F.Emis_{e.el}
 \end{aligned}
 \tag{Ec.5}$$

Donde:

- $A.Emis_{camb.LED}$: Ahorro en emisiones de gases de efecto invernadero para una vivienda debido a cambiar la iluminaria incandescente y halógena por tecnología LED.
- $P_{b.incan}$: Potencia de la bombilla incandescente a cambiar por LED, valor predeterminado de 60 W o valor introducido por el individuo.
- $P_{b.hal}$: Potencia de la bombilla halógena a cambiar por LED, valor predeterminado de 50 W o valor introducido por el individuo.
- $P_{b.LED}$: Potencia de la bombilla LED a instalar por incandescente o halógena, valor predeterminado de 7 W o valor introducido por el individuo.
- h_{func} : Horas de funcionamiento promedio diarias de la bombilla, valor predeterminado según la habitación donde este instalada o valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$\begin{aligned}
 A.Econ_{camb.LED} &= \sum (P_{b.incan} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \\
 &\cdot F.Econ_{e.el} \\
 &+ \sum \frac{C_{b.incan}}{\frac{V \cdot U_{b.incan}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}} - \frac{C_{b.LED}}{\frac{V \cdot U_{b.LED}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}} \\
 &+ \sum (P_{b.hal} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \cdot F.Econ_{e.el} \\
 &+ \sum \frac{C_{b.hal}}{\frac{V \cdot U_{b.hal}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}} - \frac{C_{b.LED}}{\frac{V \cdot U_{b.LED}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}}
 \end{aligned} \tag{Ec.6}$$

Donde:

- $A.Econ_{camb.LED}$: Ahorro económico para una vivienda debido a cambiar la iluminaria incandescente y halógena por tecnología LED.
- $C_{b.incan}$: Coste medio de la bombilla incandescente, valor predeterminado 0,8 € o valor introducido por el individuo.
- $V \cdot U_{b.incan}$: Vida útil de la bombilla incandescente, valor predeterminado 1.000 horas o valor introducido por el individuo.
- $C_{b.hal}$: Coste medio de la bombilla halógena, valor predeterminado 1,5 € o valor introducido por el individuo.
- $V \cdot U_{b.hal}$: Vida útil de la bombilla halógena, valor predeterminado 3.000 horas o valor introducido por el individuo.
- $C_{b.LED}$: Coste medio de la bombilla LED, valor predeterminado 6,5 € o valor introducido por el individuo.
- $V \cdot U_{b.LED}$: Vida útil de la bombilla LED, valor predeterminado 25.000 horas o valor introducido por el individuo.
- $F.Econ_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Cabe destacar que el segundo sumatorio para cada tecnología, incandescente y halógena, permite calcular el ahorro obtenido al no tener la necesidad de comprar más bombillas debido a la gran vida útil de las bombillas LED.

○ Sustitución de bombillas no LED por tecnología LED

• Hipótesis:

Debido a la complejidad de realizar una estimación con los valores de distribución de consumos de una vivienda (10), como se ha realizado en otras medidas, y la poca exactitud realizar un cálculo estimado con valores predeterminados como en el apartado anterior. Se decide disponer de un cálculo más preciso a disposición de individuo. En este cálculo más preciso el individuo debe introducir los siguientes valores:

- Tecnología de iluminaria no LED a sustituir
- Cantidad de iluminaria no LED
- Horas de uso de la iluminaria a sustituir
- Potencia iluminaria no LED a sustituir
- Potencia iluminaria LED de sustitución
- Coste iluminaria no LED a sustituir
- Coste iluminaria LED de sustitución
- Horas de vida útil de la iluminaria a sustituir
- Horas de vida útil de la iluminaria LED de sustitución

• Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{sust.LED} = \sum (P_{b.noLED} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \cdot F.Emis_{e.el} \quad (Ec.7)$$

Donde:

- $A.Emis_{camb.LED}$: Ahorro en emisiones de gases de efecto invernadero para una vivienda debido a sustituir la iluminaria por tecnología LED.
- $P_{b.noLED}$: Potencia de la bombilla no LED a cambiar por LED, valor introducido por el individuo.
- $P_{b.LED}$: Potencia de la bombilla LED a instalar por no LED, valor introducido por el individuo.
- h_{func} : Horas de funcionamiento promedio diarias de la bombilla, valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

• Ahorro económico:

$$A.Econ_{sust.LED} = \sum (P_{b.noLED} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \cdot F.Econ_{e.el} + \sum \frac{C_{b.noLED}}{\frac{V \cdot U_{b.noLED}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}} - \frac{C_{b.LED}}{\frac{V \cdot U_{b.LED}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}} \quad (Ec.8)$$

Donde:

- $A.Econ_{sust.LED}$: Ahorro económico para una vivienda debido a sustituir la iluminaria por tecnología LED.
- $C_{b.noLED}$: Coste medio de la bombilla no LED, valor introducido por el individuo.
- $V.U_{b.noLED}$: Vida útil de la bombilla no LED, valor introducido por el individuo.
- $C_{b.LED}$: Coste medio de la bombilla LED, valor introducido por el individuo.
- $V.U_{b.LED}$: Vida útil de la bombilla LED, valor introducido por el individuo.
- $F.Econ_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Cabe destacar que el segundo sumatorio permite calcular el ahorro obtenido al no tener la necesidad de comprar más bombillas debido a la gran vida útil de las bombillas LED.

Coste de la medida:

En caso de cambiar una iluminaria incandescente y halógena por LED el coste, como se ha mencionado anteriormente, es de 6,5 € por bombilla. Si se sustituye la iluminaria el coste se calcula como la diferencia entre el coste de la luminaria no LED que se fuese a comprar y el coste de la luminaria LED que se compra para cumplir con esta medida.

Hay considerar que en el caso de sustitución de iluminarias no es necesario tener dinero suficiente para costear la diferencia de precio. Es una ocasión única de reducción de emisiones que no se produce de forma periódica, por ello se debe aprovechar la ocasión aunque el ahorro acumulado se vuelva negativo.

En caso de cambiar toda la iluminaria incandescente y halógena por LED, la medida es considerada de coste medio debido a que el coste aproximado sería de 150 €. Teniendo en cuenta que en una vivienda promedio en la zona mediterránea cuenta con 23 iluminarias (10) y el precio por el cambio de cada una de ellas es de 6,5 €..

Valoración de la medida:

Esta medida ha sido determinada con minuciosidad y se ha conseguido tener en cuenta todos los aspectos, como son por ejemplo el cambio o sustitución de las iluminarias, diferentes tipos de iluminarias, ahorro debido a la ausencia de compra por mayor vida útil de tecnología LED...

Además permitir al individuo un cálculo preciso da lugar a una mayor exactitud en los resultados obtenidos. En el caso de cambio de iluminarias los valores estimados pueden ayudar o motivar al individuo a informarse sobre esta acción y realizar un estudio más exacto mediante el cálculo preciso. En el caso de sustitución de iluminarias, el sencillo cálculo realizado informa al individuo de las ventajas que se obtienen al comprar una iluminaria LED aunque suponga una inversión inicial mayor.

- **Electrodomésticos**

Temperatura adecuada del frigorífico y congelador

Categoría: Energía

Subcategoría: Electrodomésticos

Coste: Nulo

Descripción:

Casi la totalidad de las viviendas disponen de frigorífico y congelador, estos electrodomésticos tiene una tasa de inserción de 99,4 % y 23,2 % respectivamente en las viviendas de la zona mediterránea española. Pese a tener una potencia pequeña la necesidad de su funcionamiento continuado durante todas las horas de todos los días del año provoca que represente cerca del 40 % del consumo eléctrico de los electrodomésticos (10) y el 18 % del consumo eléctrico doméstico (19).

El consumo de un frigorífico, congelador o combi (frigorífico+congelador) varía mucho dependiendo del tamaño y la calificación energética. Su consumo puede ser desde más de 800 kWh/año hasta cerca de 100 kWh/año en los modelos más eficientes. Por ello es muy importante conocer el etiquetado energético de los electrodomésticos de la vivienda:

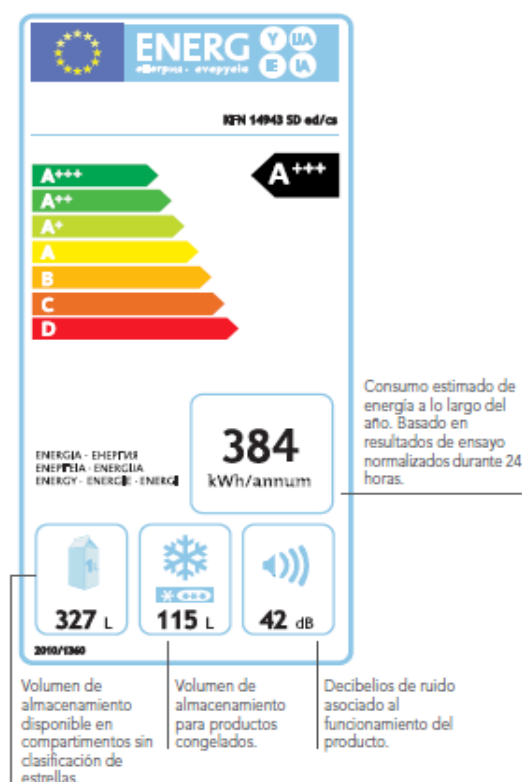


Figura 20: Ejemplo de etiqueta energética de un frigorífico (Fuente: IDAE,2011) (19)

Gracias a este etiquetado, obligatorio para frigoríficos desde 1995, se puede conocer el consumo estimado para un electrodoméstico, en este caso el frigorífico. Además del valor de consumo se ofrecen otros datos de interés como la capacidad total, capacidad congelador, ruido y por supuesto la calificación energética.

Como se ha podido observar, el consumo del frigorífico representa gran parte del consumo eléctrico de una vivienda. Una medida para reducir este consumo es regular el termostato a la temperatura adecuada para conservar los alimentos de 5 °C para el frigorífico -18 °C para el congelador. Por cada grado de enfriamiento de más el consumo del electrodoméstico aumenta un 5 % sin conseguir conservar mejor los alimentos (20).

Además de esta medida para reducir el consumo del frigorífico existen otras medidas que se encuentran consideradas en el apartado de consejos de uso del frigorífico. Estas otras medidas no son cuantificables, no se puede calcular el ahorro en consumo y por lo tanto no se puede determinar ni el ahorro en emisiones ni económico.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se solicita al individuo que introduzca el valor de consumo energético anual del frigorífico, valor indicado en la etiqueta energética. En caso de no facilitar esta información se considera el consumo de este electrodoméstico como el 42,8 % del consumo destinado a electrodomésticos, consumo estimado mediante el informe de consumos energéticos realizado en 2011 (10). De este estudio se extraen diferentes distribuciones de consumo según la fuente de suministro de diferentes servicios (Anexo 1.1: Distribución de consumos).

Para calcular el ahorro de esta medida se considera que el consumo del frigorífico combi (congelador añadido) se reduce un 5% (20) respecto el consumo inicial por cada grado que se aumenta la temperatura del frigorífico o congelador hasta llegar a los valores recomendados de 5°C y -18°C.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{term.frig} = C_{frig} \cdot \%_{reduc} \cdot (\Delta T_{frig} + \Delta T_{cong}) \cdot F.Emis_{e.el} \quad (Ec.9)$$

Donde:

- C_{frig} : Consumo anual por persona asociado al consumo del frigorífico combi del hogar. Dato introducido por el individuo o estimado a partir de la distribución de consumos del Anexo 1.1: Distribución de consumos
- $\%_{reduc}$: Porcentaje de reducción del consumo del frigorífico debido a regular la temperatura del termostato, reducción valorada en un 5 %.

- ΔT_{frig} : Diferencia de temperatura entre situación inicial y temperatura adecuada del frigorífico de 5 °C.
- ΔT_{cong} : Diferencia de temperatura entre situación inicial y temperatura adecuada del congelador de -18 °C.
- $F.E_{\text{mis.e.el}}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.E_{\text{con.term.frig}} = C_{\text{frig}} \cdot \%_{\text{reduc}} \cdot (\Delta T_{\text{frig}} + \Delta T_{\text{cong}}) \cdot F.E_{\text{con.e.el}} \quad (\text{Ec.10})$$

Donde:

- $F.E_{\text{con.e.el}}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere indicar en la configuración del frigorífico mediante el display la temperatura adecuada y no modificarla.

Valoración de la medida:

Esta medida se considera cuantificable pero si el individuo no introduce el consumo indicado en la etiqueta energética de su frigorífico se realiza mediante datos estimados sobre el consumo de este sin importar ni el tamaño ni la calificación energética del electrodoméstico. Para realizar con mayor exactitud el cálculo del ahorro de emisiones y ahorro económico se necesitaría conocer el consumo anual que indica el fabricante o monitorizar su consumo en un período determinado para poder extrapolar los resultados a un año completo.

Según el documento elaborado por ECODES el ahorro que supone esta medida es del 5 % por cada grado de más. Este valor se considera totalmente fiable debido a su origen, dicho documento fue avalado por diferentes entidades medioambientales y en incontables ocasiones basa su información en los datos proporcionados por el Ministerio de Industria, Turismo y Energía.

Consejos de uso de los electrodomésticos

Categoría: Energía

Subcategoría: Electrodomésticos

Coste: Nulo

Descripción:

Existen múltiples consejos del uso que se debe hacer de los electrodomésticos que adquiriéndolos como hábitos se conseguiría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la factura eléctrica de una vivienda. El problema reside en contabilizar el ahorro de emisiones y económico, ya que muchos de estos consejos no tienen estudios realizados sobre el ahorro que conllevan, y los consejos que si tienen realizado un estudio dependen de muchas variables como para poder conocer el porcentaje de reducción de consumo en un caso concreto.

Por ello se propone adquirir dichos consejos como hábitos a partir de penalizaciones por su no cumplimiento, es decir, en caso de no seguir algunos de los consejos se deberá abonar una compensación monetaria “multa” por su infracción. Todo el dinero recaudado por las penalizaciones es dirigido al ahorro acumulado, es decir, es destinado a costear futuras medidas a realizar.

Hay que considerar que algunos de los consejos no se pueden efectuar siempre, debido a diferentes circunstancias. Por ello los consejos considerados como acciones a tomar como hábitos permanentes que se pueden penalizar se marcan a continuación como “Sancionable”. También se indican aquellas acciones que duran un período de tiempo, estas son sancionables por cada día de incumplimiento y por persona. A continuación algunos ejemplos para aclarar estos conceptos:

- Ejemplo no sancionable: Mantener el frigorífico lleno a 2/3 para mantener el frío en los alimentos. No se puede sancionar debido a que algunas familias no pueden cumplir siempre este consejo a causa de su situación económica.
- Ejemplo sancionable: Abrir lo menos posible el frigorífico, solo unos pocos segundos. Esta acción es sancionable pero tiene una dependencia subjetiva en referencia al tiempo que se considere oportuno para cada tarea.
- Ejemplo sancionable en día y persona: Desconectar el frigorífico en ausencias prolongadas. Por cada día que pasa el frigorífico incumpliendo este consejo se comete una infracción por habitante de la vivienda.

A continuación los consejos sancionables y no sancionables categorizados por electrodoméstico (19)(10)(21)(20)(14):

- Frigorífico:
 - Antes de introducir un alimento que todavía está caliente, deje que se enfríe. Esto evitará que el frigorífico se ponga en funcionamiento para poder recuperar la temperatura que tenía antes de introducir el alimento caliente. (Sancionable)
 - Sí se quiere descongelar un alimento, se tiene una fuente de frío que no se puede desaprovechar, métalo en el frigorífico, así aprovechará el frío que desprende el alimento al descongelar. (Sancionable)

- Abre lo menos posible el frigorífico, basta con unos pocos segundos para perder buena parte del frío acumulado. **(Sancionable)**
- Cubre los líquidos y envuelve los alimentos para no añadir humedad al ambiente interior, si no lo haces el frigorífico deberá enfriar esa humedad y puede producirse la aparición de escarcha. **(Sancionable)**
- Evita que se forme hielo o escarcha. Estos actúan como aislantes y obligan a trabajar más al motor para mantener constante la temperatura, disparando el consumo de energía. Una capa de tan sólo 3 mm en el congelador incrementa el consumo un 30%. **(Sancionable por día y habitante)**



Figura 21: Formación de hielo en el congelador (Fuente: ECODES) (14)

- Un frigorífico lleno consume menos que uno vacío. Esta recomendación se basa en que el aire mantiene mucho menos el frío que los sólidos. Si se tiene un frigorífico casi vacío, cada vez que se abra la puerta se perderá la mayoría del frío. Mantén el frigorífico lleno en 2/3 de su capacidad.
- Desconéctelo durante ausencias prolongadas, ahorrara el consumo correspondiente a ese periodo y alargara la vida del frigorífico. **(Sancionable por día y habitante)**
- Deje 5 centímetros de distancia entre el frigorífico y las paredes traseras y laterales: Así mejorara el rendimiento, porque proporciona una ventilación al motor del compresor y favorece la disipación de calor del condensador.
- Colóquelo lejos de fuentes de calor como el sol, el horno o la calefacción: Así favorecerá la disipación de calor necesaria para su funcionamiento, y evitara el consumo excesivo del compresor. Una ubicación inadecuada puede aumentar el consumo un 15%.
- Limpie con un trapo seco la parte trasera del frigorífico cada tres o cuatro meses para facilitar la disipación de calor en el condensador.
- Compruebe que las juntas del frigorífico y el congelador cierran herméticamente colocando un papel y cerrando la puerta. Si la junta no ofrece resistencia, entonces será el momento de cambiar la goma.

CAUSAS DE LA PÉRDIDA DE FRÍO

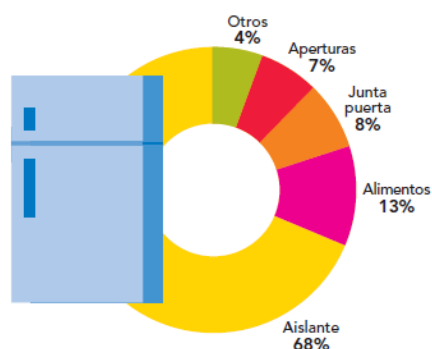


Figura 22: Causas de pérdida del frío de un frigorífico (Fuente: IDAE,2011)(19)

○ Lavadora:

- Cargue al máximo la lavadora, pero sin sobrecargar. Utilice la lavadora cuando tenga carga suficiente para llenarla por completo. Una lavadora a media carga no consume la mitad de energía, aunque existen en el mercado lavadoras con programas adecuados para media carga. **(Sancionable)**
- Evite sobrecargar la lavadora, porque si no la ropa no se limpiará correctamente. Para comprobar si esta sobrecargada, introduzca su mano en la lavadora, si no puede girar la mano es que está sobrecargada. **(Sancionable)**
- Si utiliza más jabón del necesario, necesitará un centrifugado más largo para eliminar el jabón, y por lo tanto, más agua. Además un exceso de detergente hace que la ropa salga sucia y descolorida. Hay que utilizar el jabón indicado por el fabricante, aunque el 53% de las personas superan la dosis recomendada habitualmente (22). **(Sancionable)**
- Use descalcificantes y limpie regularmente el filtro de la lavadora de impurezas y cal; con ello, no disminuirán las prestaciones de su lavadora y ahorrará energía.
- Entre el 80 y el 85% de la energía que consume una lavadora, se emplea en calentar el agua. La mayoría de las veces, la ropa que lavada no tiene la suciedad suficiente como para necesitar de un lavado en caliente, por lo que siempre que se pueda, se debe lavar en frío. Si se tiene ropa con manchas que necesite de agua caliente, espere a tener más ropa en estas condiciones para aprovechar el lavado en caliente que realice. **(Sancionable)**

CONSUMO EN EL CICLO DE LAVADO EN LAVADORA

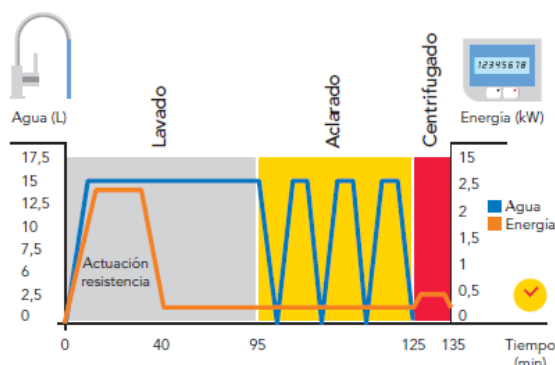


Figura 23: Análisis del consumo en el ciclo de una lavadora (Fuente: IDAE,2011)(19)

○ Secadora:

- Aproveche el calor del sol para secar la ropa. Se recomienda el uso de la secadora en situaciones de urgencia o cuando las condiciones climatológicas no permitan el secado tendiendo la ropa al sol.
- Centrifuga la ropa lo máximo que pueda en la lavadora antes de meterla en la secadora. El centrifugado de la lavadora consume mucha menos energía que la secadora.
- Limpie siempre el filtro después de cada ciclo. Esto mejorará la circulación del aire y evitará posibles accidentes. (Sancionable)
- Aproveche al máximo la capacidad de su secadora y procure que trabaje siempre a carga completa. Emplea la secadora al nivel de carga que indica cada ciclo. (Sancionable)
- Agrupe la ropa según el tipo de tejido para utilizar ciclos adecuados de secado. No seque la ropa de algodón y la ropa pesada en las mismas cargas de secado que la ropa ligera. (Sancionable)
- Coloque la secadora en un lugar seco y bien ventilado. En caso de estar en un sitio poco ventilado, instale un tubo de salida al exterior.
- Asegúrese de que el orificio de ventilación no esté obstruido. Ahorrará energía y podrá prevenir incidentes.

○ Lavavajillas:

- Procure hacer funcionar el lavavajillas sólo cuando esté completamente lleno. Si necesita ponerlo a media carga, utiliza los programas cortos o económicos. Un lavado a carga completa consume menos agua y energía que dos lavados a media carga. (Sancionable)
- No superponga piezas, ya que corre el riesgo de que la limpieza no sea óptima y de tener que volver a encender el lavavajillas. (Sancionable)
- No hace falta pasar la vajilla por el agua antes de meterla en el lavavajillas, los restos de alimento se pueden eliminar en seco o con muy poca agua con un cepillo. (Sancionable)
- Después de cada lavado, se debe aclarar el filtro. Los residuos que se van acumulando obstaculizan la salida de agua y disminuye la eficiencia del lavado, además de forzar el funcionamiento del aparato. El interior del lavavajillas debe limpiarse periódicamente, sobre todo alrededor de las gomas y juntas de la puerta. (Sancionable)
- Procure utilizar los programas de lavado económicos y de baja temperatura. Reserve los de larga duración para la vajilla más sucia. La mayor parte de la energía que consume un lavavajillas se invierte en calentar el agua de lavado (el 90%), mientras que sólo el 10% restante es la que hace funcionar el motor. (Sancionable)

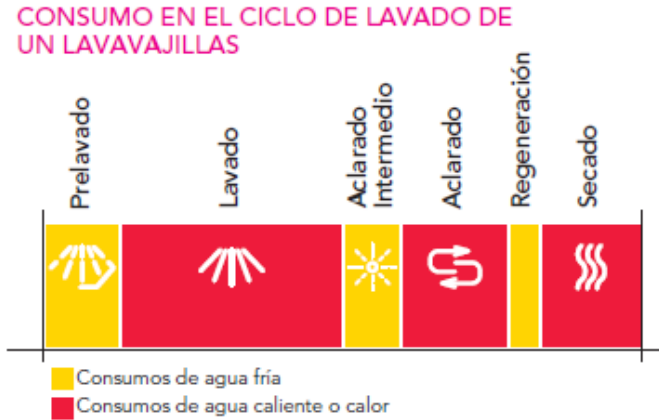


Figura 24: Consumo en el ciclo del lavavajillas (Fuente: IDAE,2011)(19)

- Placas de cocina:
 - Se consigue un gran ahorro cocinando con calor residual, dejar los últimos 5 min con la placa apagada y dejar que los alimentos se acaben de hacer. Ese calor se ha pagado y no se debe desaprovechar. **(Sancionable)**
 - Cocine utilizando la tapa en ollas y sartenes. Cocinar con tapa permite ahorrar un 25 % de la energía. **(Sancionable)**
 - Se debe cocinar con recipientes que tengan una superficie ligeramente mayor a la zona de cocción y a poder ser cocinar grandes cantidades.
 - La olla presión permite reducir el tiempo de cocinado, reduciendo así la energía utilizada. Usando una olla a presión para calentar agua en vez de una olla sin tapa se ahorra un 75 % de la energía.

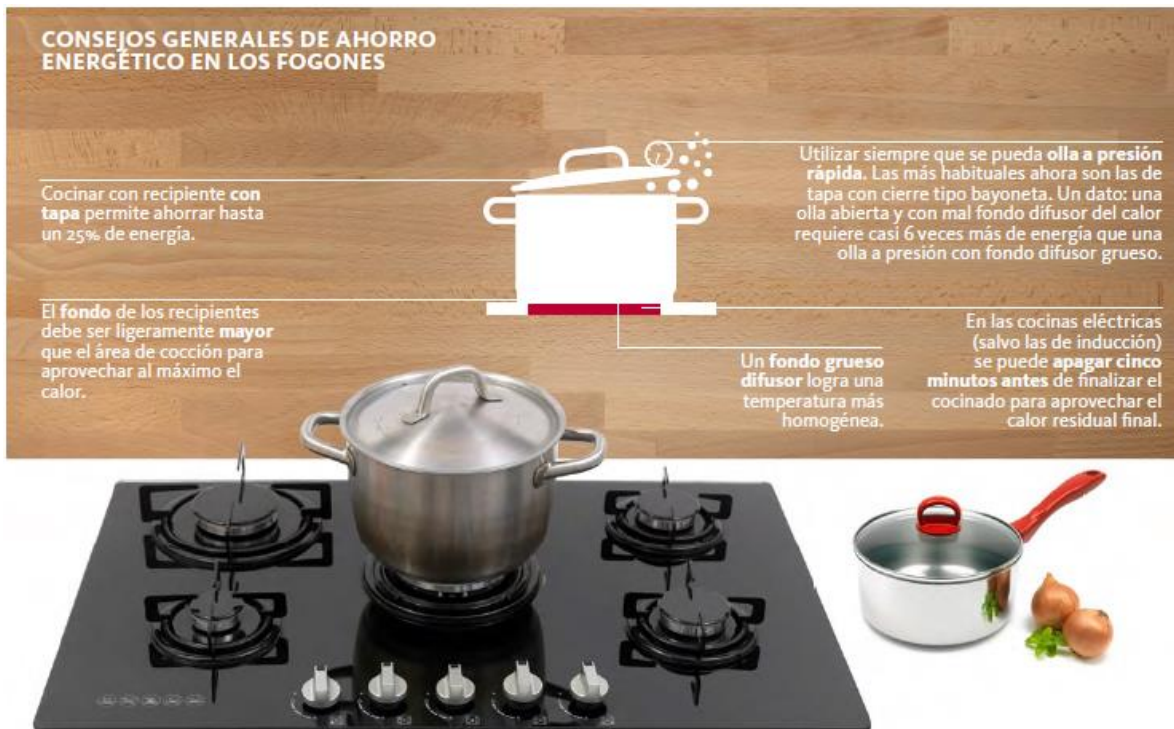


Figura 25: Consejos para cocinar de forma eficiente (Fuente: Hogares Verdes,2015) (9)

○ Horno:

- No abra innecesariamente el horno. Cada vez que lo hace está perdiendo un mínimo del 20% de la energía acumulada en su interior. (Sancionable)
- Procure aprovechar al máximo la capacidad del horno y cocine, si es posible, de una vez el mayor número de alimentos.
- Generalmente no es necesario precalentar el horno para cocciones superiores a una hora. (Sancionable)
- Apague el horno un poco antes de finalizar la cocción, el calor residual será suficiente para acabar el proceso. (Sancionable)
- Mantén limpias las paredes del horno, evitarás aumentar el consumo energético para calentar la posible suciedad. Limpie el horno semanalmente para mantener nulo este consumo innecesario. (Sancionable)

○ Microondas:

- Siempre que pueda, opte por el microondas en lugar del horno. El microondas permite ahorrar entre un 60% y un 70% de energía respecto a los hornos convencionales.
- Mantenga las paredes del interior del aparato bien limpias. Los restos que se acumulan evitan que las ondas se repartan de forma homogénea, haciendo que gaste más energía y aumentando el riesgo de posibles averías del aparato. Limpie el microondas semanalmente para mantener nulo este consumo innecesario. (Sancionable)
- No utilice estropajos de aluminio o metálicos para limpiar el microondas porque dañan la superficie de emisión. (Sancionable)



El microondas, una opción eficiente. El microondas, a pesar de ser un electrodoméstico que demanda gran potencia, es una opción muy eficiente debido al poco tiempo que necesita para calentar los alimentos.

Figura 26: Microondas, una opción eficiente (Fuente: ECODES)(14)

○ Plancha:

- Evite encender la plancha para 1 o 2 prendas: Todo aparato eléctrico que su funcionamiento se base en calentarse, consume mucha energía. (Sancionable)
- Plancha primero las prendas más delicadas cuando aún la plancha no está muy caliente. El resto de prendas delicadas para el final, cuando ya se haya desenchufado la plancha. (Sancionable)
- Apague la plancha si vas a interrumpir el planchado por un tiempo prolongado. (Sancionable)

○ Equipos ofimáticos:

- Cuando no se vaya a utilizar el ordenador durante períodos cortos se puede apagar solamente la pantalla, con lo cual se ahorra energía y al volver a encenderla no se tiene que esperar a que se reinicie el equipo. (Sancionable)
- Apague completamente cuando prevea ausencias prolongadas, superiores a 30 minutos. Reduzca el coste de energía innecesaria. (Sancionable)
- El modo ahorro energía en ordenadores, televisores, tablets y móviles permite reducir el brillo del dispositivo y ahorrar un 20 % de energía. También ayuda tener un fondo de pantalla negro u oscuro. (Sancionable)

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se considera que los habitantes de una vivienda adquieren los consejos de uso de electrodomésticos como hábitos a seguir. En el caso de que un individuo no siga algunos de los consejos marcados como penalizables, o sea cometa una infracción, deberá asumir una compensación monetaria, es decir, una penalización económica.

Debido a que es muy difícil valorar el número de penalización que realiza un individuo durante un tiempo determinado, se realiza una primera estimación considerando una penalización al día por habitante.

Para realizar un cálculo con mayor exactitud del ahorro acumulado debido a las penalizaciones, el individuo dispone de un listado donde poder anotar el acumulado por penalizaciones semanalmente. Dicho listado solo dispone de 52 semanas, un año, tiempo suficiente para reducir sus penalizaciones a 0 €, es decir, adoptar los hábitos de consumo de electrodomésticos eficientes y sostenibles.

Debido que son medidas no cuantificables, no se puede calcular el ahorro en emisiones que realmente se produce al cambiar de hábitos. Tampoco existe un cálculo del ahorro económico producido de realizar estas medidas, por ello se determina el ahorro económico como el acumulado de las penalizaciones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{C.U.Elect} = C_{penal} \cdot P_{infrac} \cdot 365 \text{ dias} \quad (\text{Ec.11})$$

Donde:

- C_{penal} : Coste de la penalización, valor determinado por el individuo dentro de un rango de 2, 5, 10, 20, 50 cent.
- P_{infrac} : Periodicidad diaria de la infracción por no seguir un consejo de ahorro

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y participación de los habitantes de la vivienda en el cumplimiento del pago por las infracciones que cometan al no seguir los hábitos de uso eficiente de los electrodomésticos.

Valoración de la medida:

Esta medida es un conjunto de medidas no cuantificables del sector del uso eficiente de los electrodomésticos. Pese a no poder cuantificar el ahorro que supone, se conoce que siguiendo los consejos descritos anteriormente se puede llegar a reducir el consumo energético y por lo tanto las emisiones generadas hacia la atmósfera.

Para valorar esta medida y darle cierta importancia se ha dispuesto de estas penalizaciones para corregir el uso que realizan las personas de los electrodomésticos. No es el mejor método para corregir el comportamiento de un individuo, pero gracias a este se puede obtener una añadido en el ahorro acumulado disponible para pagar futuras medidas cuantificables mientras se corrigen los hábitos de los individuos.

Cabe recordar que esta medida, como todas las demás, es optativa para el individuo. Nadie está obligado a realizar las compensaciones monetarias por sus infracciones. Y también cabe destacar que todo el dinero recaudado siempre va destinado a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de un individuo, es decir, a reducir su huella de carbono e impacto en el medio ambiente.

- **Energía verde**

Contratación energía verde

Categoría: Energía

Subcategoría: Energía verde

Coste: Desconocido

Descripción:

La medida de reducción de emisiones por excelencia, en el ámbito de la energía, es sin duda alguna tener un suministro de energía verde. Energía verde es denominada toda aquella energía de procedencia 100 % renovables, por lo tanto esta energía tiene asociadas unas emisiones de gases de efecto invernadero nulas, 0 kgCO_{2eq}/kWh.

Para obtener energía renovable hay dos opciones principalmente:

- Generación propia de energía renovable a partir de una instalación en el hogar como pueden ser paneles fotovoltaicos, aerogeneradores o híbridos (combinación aerogenerador y fotovoltaica).

Esta opción no resulta muy factible en muchos casos, debido al alto precio de la instalación y al hecho que normalmente solo se cubre cierto porcentaje de la demanda eléctrica de una vivienda con estas instalaciones. Para cubrir la demanda eléctrica de una vivienda en su totalidad se requiere una instalación de tamaño considerable y de alto coste de inversión.

No hay que olvidar las políticas nacionales hacia las energías renovables, el conocido como impuesto al Sol (Real Decreto 900/2015 publicado en octubre) (23) crea un peaje para que los autoconsumidores conectados a la red paguen por la energía que se autosuministran un concepto de soporte de la red. Algo insólito en otros países de la Unión Europea donde se facilita la instalación y se cuenta con el balance neto, la energía excedente se puede abocar a la red y obtener una retribución. En cambio en España la energía excedente abocada a la red se pierde y no se obtiene retribución alguna.

- Contratación de energía procedente de centrales de generación 100 % renovables. Una vez que la electricidad ha entrado en la red, es indistinguible la de origen renovable de la no renovable. La garantía del origen renovable de la electricidad viene avalada por los certificados emitidos por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. A continuación se explica con más detenimiento esta tipología de suministro de energía verde.

Hay grandes productoras que ofrecen energía con certificado de procedencia renovable pero su apuesta no es exclusiva por este tipo de energía, por ello algunas llegan a comercializar la energía verde por encima del precio de la energía de origen combustible fósil.

Como alternativa actualmente existen varias cooperativas de electricidad verde. Estas cooperativas de electricidad verde son empresas que comercializan, y a veces también producen, electricidad de origen 100% renovable mediante un modelo cooperativo. Todas las cooperativas pretenden proporcionar acceso a energía eléctrica de origen renovable, fomentar una economía sostenible, generar independencia respecto de las grandes compañías energéticas y crear un movimiento social a favor de las energías renovables y la participación ciudadana desde la acción (9).

Un cambio de suministradora eléctrica no supone ninguna instalación en la vivienda. En la mayoría de los casos solo se requiere realizar los trámites por Internet desde casa. En cuanto al coste que supone esta medida varía según la diferencia entre el coste de la suministradora inicial y la nueva suministradora de energía 100 % renovable. La mejor forma de conocer si la diferencia en la oferta de electricidad es positiva o negativa es visitar el comparador de precios de la Comisión Nacional del Mercado y la Competencia (CNMC) (24).

En esta plataforma web se pueden observar las diferentes ofertas de suministro eléctrico si se introduce el código postal, potencia contratada y consumo anual de una vivienda. El comparador como resultado ofrece las ofertas más económicas, dando la opción de filtrar por las suministradoras de energía verde.



CNMC
COMISIÓN NACIONAL DE LOS
MERCADOS Y LA COMPETENCIA

**COMPARADOR
DE OFERTAS
DE ENERGÍA**

Nueva comparación

Listado de ofertas que se ajustan a sus requisitos: [Convertir a PDF](#) [Imprimir](#)

Oferta de Electricidad: Fecha de la consulta: 09/04/2017 | Código postal: 08830
Potencia: 3,30 kW | Consumo anual de electricidad: 3000 kWh | Sin discriminación horaria
Con servicios extra

Refinar la búsqueda

Comercializadora	Oferta	Importe Anual 1º año	Importe Anual 2º año	Validez	Servicios adicionales Incluidos	Verde	Consultar detalle
 Vivaluz	MAMUT, 2.0A	598,57€	598,57€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	No	→
 VIESGO	Tarifa de luz 100% Online 2.0A	604,81€	613,63€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	No	→
 CR ENERGÍA	Tarifa ATR 2.0A	605,71€	605,71€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	No	→
 podo	FIJO	608,71€	634,15€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	Sí	→
 Enérgya-VM	FORMULA 100% ONLINE 2.0A	614,77€	614,77€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	Sí	→
 FORTULUZ Su proveedor de energía para luz y gas	Fijoluz Península 2.0A	614,90€	614,90€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	No	→

Figura 27: Ejemplo resultado comparador precio de la CNMC (Fuente: CNMC)(24)

Normalmente las grandes comercializadoras se sitúan al final de la lista con un precio más elevado que pequeñas comercializadoras y cooperativas de energía verde. En este caso esta medida supone un ahorro económico anual y además al tener un coste nulo se puede activar desde el inicio de la hoja de ruta.

Hay que tener en cuenta que al contratar energía verde (100% renovable) las medidas que supongan un ahorro en el consumo eléctrico de una vivienda dejarán de tener un ahorro en emisiones, debido a que en el momento de activar la contratación de energía verde las emisiones asociadas al consumo eléctrico son 0 kgCO_{2eq}/kWh. Pese a ello, se debe continuar con las medidas que dan lugar a una reducción en el consumo eléctrico porque aún se obtiene un ahorro económico. Ahorro económico que se podrá destinar a futuras acciones que reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

El individuo debe indicar los resultados de comparador de precios de la CNMC para poder calcular el ahorro económico. Debe introducir el coste anual que oferta la suministradora de energía eléctrica verde que quiera contratar, normalmente esta oferta será la más económica entre las ofertas de origen renovable, y la oferta de la suministradora que tiene contratada.

Mediante esta medida la totalidad del consumo eléctrico pasa a tener un factor de emisiones de 0 kgCO_{2eq}/kWh. Se reducen completamente las emisiones asociadas al consumo eléctrico.

Hay que tener en cuenta que la activación de esta medida supone la desactivación de los ahorros en emisiones de las medidas que supongan una reducción en el consumo eléctrico, es decir, con su activación se para la contribución de las otras medidas a la reducción de emisiones. Aunque el ahorro económico de estas medidas no sufre una afectación considerable debido al cambio de suministradora.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{contr.E.V} = C_{elect} \cdot F.Emis_{e.el} \quad (Ec.12)$$

Donde:

- C_{elect} : Consumo eléctrico total de la vivienda, valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{contr.E.V} = Coste_{ini} - Coste_{E.V}, \quad (Ec.13)$$

Donde:

- $Coste_{ini}$: Coste anual suministro eléctrico, valor marcado por el comparador de precios para la suministradora inicial.

- Coste_{EV} : Coste anual suministro eléctrico, valor marcado por el comparador de precios para la suministradora de energía verde elegida por el individuo.

Coste de la medida:

Como se ha mencionado anteriormente el coste o beneficio de esta medida depende de las condiciones de la vivienda y de las ofertas disponibles de energía de procedencia renovable. En cualquier caso el valor es anual.

En caso de que esta medida suponga un coste anual, su activación debe depender del ahorro económico anual y no del ahorro acumulado “Hucha”. Cuando se obtenga un ahorro anual, por la activación de otras medidas, igual o superior al coste anual de esta medida se podrá realizar la contratación de energía verde.

Valoración de la medida:

Esta medida se considera cuantificable pero requiere información proporcionada y búsqueda de información por el individuo para serlo. Es una medida con gran potencial de ahorro en emisiones debido a que se reduce a 0 kgCO_{2eq} las emisiones asociadas al consumo eléctrico. Por el contrario esta medida puede provocar el abandono de la hoja de ruta por parte del individuo al pensar que ya ha reducido suficiente su huella de carbono o la no realización de las medidas que reducen el consumo eléctrico porque ya no suponen un ahorro de emisiones.

• Aislamiento

Aislamiento con doble ventana o doble acristalamiento

Categoría: Energía

Subcategoría: Aislamiento

Coste: Alto

Descripción:

Sin aislamiento cualquier superficie de una vivienda tiende a igualar la temperatura en ambas caras. Esto supone que en períodos de frío la superficie interior perderá temperatura para igualarse con la exterior, por lo tanto parte de la energía consumida en calentar una vivienda se destina a este flujo de pérdidas de calor. Para reducir estas pérdidas se debe disponer de un correcto aislamiento en las superficies.

Entre un 25% y un 30% de las necesidades de calefacción son debidas a las pérdidas de calor que se originan en las ventanas (19). Teniendo en cuenta que para la zona mediterránea el consumo medio en calefacción representa el 44,3% (10) del consumo de una vivienda, las pérdidas a través de las ventanas suponen entre 11% y un 13% del consumo energético anual de una vivienda. A través de

un cristal simple se pierde por cada m² de superficie, durante el invierno, la energía contenida en 12 kg de gasóleo (19).

El aislamiento térmico de una ventana depende de la calidad del vidrio y del tipo de carpintería del marco. Hay que destacar las carpinterías de rotura de puente térmico, que contienen material aislante en el interior y exterior del marco, como las que ofrecen mejor aislamiento. Aunque lo más tradicional como los marcos de madera también tiene un buen resultado como aislante debido a la baja conductividad térmica que presenta este material.

Las ventanas con doble vidrio hermético o el sistema de doble ventana pueden llegar a reducir a la mitad las pérdidas de calor respecto el vidrio sencillo (9). Teniendo en cuenta este valor y lo anteriormente citado, el ahorro energético respecto el consumo global de una vivienda que supone el sistema de doble ventana o doble acristalamiento es entre 5% y un 6%.

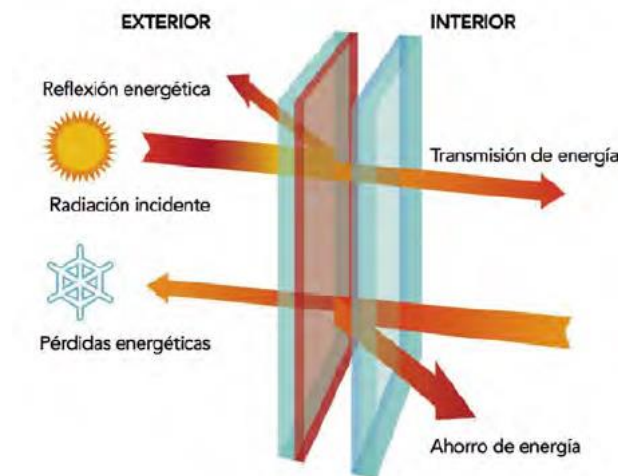


Figura 28: Esquema funcionamiento doble acristalamiento (Fuente: Hogares Verdes,2015)(9)

A continuación se detallan los dos sistemas mencionados anteriormente:

- Doble ventana: Poner otra ventana en la parte interna o externa de la ventana ya existente. Son dos ventanas independientes cada una colocada con su propio marco y bastidor.
- Doble acristalamiento: Una única ventana compuesta por dos o más hojas de vidrio separadas por una cámara de aire seco o gas inerte para reducir las transferencias de calor entre la parte interna y externa. Además del aislamiento térmico ofrece una gran mejora en el aislamiento acústico.

Ambas soluciones permiten reducir el consumo energético en calefacción y refrigeración. Aunque hay que destacar que normalmente la solución más factible y la más rentable suele ser el doble acristalamiento con carpintería de rotura de puente térmico.

Para más información visitar los enlaces mencionado en referencias sobre las diferencias entre los dos sistemas (25) o los enlaces web que proporcionan ayuda para elegir qué sistema instalar en el hogar (26).

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se estima el consumo en calefacción de un hogar mediante el informe de consumos energéticos realizado en 2011 (10). De este estudio se extraen diferentes distribuciones de consumo según la fuente de suministro de diferentes servicios (Anexo 1.1: Distribución de consumos). Además este consumo se ve modificado si otras medidas de reducción en el consumo de calefacción están activadas, es decir, si ya se ha reducido el consumo en calefacción por la activación de otra medida esta medida reduce el nuevo consumo adquirido de calefacción.

Sobre este consumo en calefacción se conoce que las pérdidas por vidrio simple representan un 30%, mediante la acción de instalar un sistema de doble vidrio o doble acristalamiento se reducen dicha pérdidas a la mitad.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{doble.ventana} = C_{calef} \cdot \%_{perd.vent} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Emis_{e.XX} \quad (\text{Ec.14})$$

Donde:

- C_{calef} : Consumo anual de calefacción por persona. Se estima a partir de la distribución de consumos del Anexo 1.1: Distribución de consumos
- $\%_{perd.vent}$: Porcentaje de pérdidas de energía en calefacción por transferencia de calor en ventanas simples, 30%
- $\%_{reducc}$: Porcentaje de reducción de las pérdidas por transferencia de calor en ventanas simples, 50 %.
- $F.Emis_{e.XX}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{doble.ventana} = C_{calef} \cdot \%_{perd.vent} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Econ_{e.XX} \quad (\text{Ec.15})$$

Donde:

- $F.Econ_{e.XX}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Debido a la gran dependencia de las condiciones de instalación el precio de una ventana doble o un doble acristalamiento varía mucho. Tampoco existen bases de datos ni información fiable sobre el precio medio de estas reformas para mejorar el aislamiento de una vivienda. Por ello el precio medio de referencia de esta medida se adquiere del portal Habitissimo, guía donde encontrar información relacionada con viviendas, presupuestos y opiniones de profesionales del ámbito de las obras, arquitectura e interiorismo.

Según esta página web el precio medio que ofertan el gremio de carpintería para esta instalación es de 713 € (27), aunque los precios varían entre 150 € y 1900 €. Como referencia se escoge el valor promedio marcado por dicho portal web.

Valoración de la medida:

Esta medida se considera cuantificable pero se realiza mediante datos estimados sobre el consumo en calefacción de los hogares y suponiendo que todas las ventanas tiene el mismo porcentaje de pérdidas sin importar ni la climatología del lugar, ni la distribución de las ventanas...

Además se desconoce realmente el porcentaje de ahorro medio que supone la implantación de esta medida, en los informes citados durante la descripción de la medida no se mencionan ningún estudio que de relevancia al ahorro del 50 % de las ventanas dobles o dobles acristalamientos frente a los vidrios simples.

Por ultimo destacar la completa inexactitud del coste de la medida, ya que depende fuertemente de muchos condicionantes. El valor de referencia probablemente no represente una realidad.

- **Calefacción**

Termostato entre 19°C y 21°C en invierno

Categoría: Energía

Subcategoría: Calefacción

Coste: Nulo

Descripción:

El consumo en calefacción de una vivienda no es regular durante todo el año y viene condicionado por la temperatura de confort indicada en el termostato. Aunque esta sensación de confort sea subjetiva, poniendo el termostato entre 19°C y 21°C ya se puede notar cierta calidez dentro de una vivienda. Por la noche lo más conveniente es apagar el termostato ya que el calor generado durante el día es suficiente, aunque si es necesario dejar funcionando la calefacción por condiciones de frío muy extremas la temperatura dentro de las habitaciones debe estar entre 15°C y 17°C.

La temperatura a la que se programa la calefacción de las vivienda condiciona su consumo, por cada grado que se aumenta el consumo se incrementa un 7 % (19). Teniendo en cuenta que para la zona mediterránea el consumo medio en calefacción representa el 44,3% (10) del consumo de una vivienda, equivalentes a 3.972 kWh, disminuyendo el termostato un único grado se puede alcanzar un ahorro de 278 kWh. Esta reducción de consumo evita la emisión de entre 50 kgCO_{2eq} y 80 kgCO_{2eq} a la atmósfera y supone un ahorro en la factura anual de entre 17 € y 47 €, según la fuente energética de la calefacción.

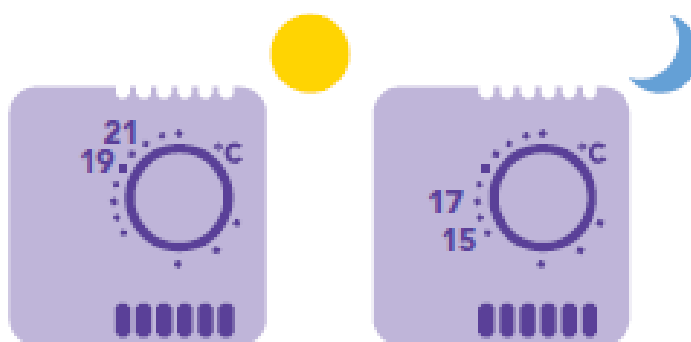


Figura 29: Temperatura de calefacción recomendadas (Fuente: IDAE,2011)(19)

Además de la reducción de temperatura del termostato en invierno existen múltiples medidas no cuantificables, no se puede calcular su ahorro, que permiten reducir el consumo de calefacción (28):

- Dejar entrar la máxima radiación solar en invierno. Bajando los toldos, las persianas y cortinas se conserva parte del calor durante las noches de invierno, estos actúan de barrera contra el frío.
- Si se abandona el hogar por unas pocas horas, es conveniente regular el termostato a 15°C (posición económica). En caso de una ausencia de varias horas se aconseja apagar completamente la calefacción.
- Es conveniente apagar la calefacción en las habitaciones vacías del hogar, bajando la temperatura del termostato o cerrando la válvula de los radiadores. Además cerrando la puerta evitaremos la disipación de calor en zonas de la vivienda no ocupadas.
- Para ventilar completamente una habitación es suficiente con abrir las ventanas alrededor de 10 minutos: no se necesita más tiempo para renovar el aire.
- La ubicación óptima de los radiadores es debajo de las ventanas para obtener la máxima radiación de calor. Y no es conveniente tapar dichos radiadores con muebles u objetos, lo único que se conseguirá es desaprovechar parte del calor generado.
- Es conveniente purgar una vez al año los radiadores, normalmente al inicio del uso en las primeras fechas frías. Así se elimina el aire en el circuito de calefacción, aire que dificulta la transmisión del calor.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se estima el consumo en calefacción de un hogar mediante el informe de consumos energéticos realizado en 2011 (10). De este estudio se extraen diferentes distribuciones de consumo según la fuente de suministro de diferentes servicios (Anexo 1.1: Distribución de consumos). Además este consumo se ve modificado si otras medidas de reducción en el consumo de calefacción están activadas, es decir, si ya se ha reducido el consumo en calefacción por la activación de otra medida esta medida reduce el nuevo consumo adquirido de calefacción.

Se estima una reducción en el consumo de calefacción del 7 % por cada grado que se disminuya la temperatura del termostato en invierno.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{termos.19-21} = C_{calef} \cdot \%_{reducc.termo.19-21} \cdot \Delta T \cdot F.Emis_{e.xx} \quad (Ec.16)$$

Donde:

- C_{calef} : Consumo anual de calefacción por persona. Se estima a partir de la distribución de consumos del Anexo 1.1: Distribución de consumos.
- $\%_{reducc}$: Porcentaje de reducción del consumo en calefacción al disminuir un grado la temperatura del termostato, 7 %.
- ΔT : Disminución de temperatura respecto temperatura inicial.
- $F.Emis_{e.xx}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{termos.19-21} = C_{calef} \cdot \%_{reducc.termo.19-21} \cdot \Delta T \cdot F.Econ_{e.xx} \quad (Ec.17)$$

Donde:

- $F.Econ_{e.xx}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda para disponer el termostato a una temperatura entre 19°C y 21°C y no modificarla en ningún momento.

Valoración de la medida:

Esta medida se considera cuantificable pero se realiza mediante datos estimados sobre el consumo en calefacción de los hogares sin importar en gran medida la climatología del lugar, solo se especifica el consumo para las viviendas de la zona mediterránea. Para obtener una mayor exactitud en el cálculo del ahorro se necesitaría conocer el consumo de la calefacción de forma precisa.

Según el organismo del ministerio español, IDAE, el ahorro que supone esta medida es del 7% por cada grado de menos. Este valor se considera totalmente fiable debido a su origen, pese a tener diferencias con los valores de otras fuentes no tan fiables. En caso de que el valor del IDAE sea demasiado pesimista se obtendría un ahorro de emisiones y económico mayor, hecho que beneficiara a los habitantes de la vivienda.

Instalar láminas reflectantes tras los radiadores

Categoría: Energía

Subcategoría: Calefacción

Coste: Medio

Descripción:

Un radiador emite calor por sus dos superficies, una de ellas con vía libre para distribuir el calor por la habitación y otra enfocada hacia una pared que no interesa calentar. Es poco conocido por la población que gran parte del calor generado por un radiador se pierde debido a que la pared tras este componente de calefacción se calienta.

Para reducir el consumo en calefacción evitando este calor consumido inútilmente por la pared, se pueden instalar paneles reflectantes. Estos dispositivos están formados por una fina capa de espuma aislante y una superficie metálica habitualmente plateada. El calor 'rebota' en su superficie evitando que se transmita a la pared y lo concentra sobre el radiador que tiene delante. La instalación de las láminas reflectantes de calor es sencilla y no requiere herramientas especiales.

La instalación de estos dispositivos supone un ahorro en calefacción de entre 10 % y un 20 % (29). Teniendo en cuenta que para la zona mediterránea el consumo medio en calefacción representa el 44,3% (10) del consumo de una vivienda, equivalentes a 3.972 kWh, instalando reflectores de altas prestaciones se puede alcanzar un ahorro de 794 kWh. Esta reducción de consumo evita la emisión de entre 143 kgCO_{2eq} y 245 kgCO_{2eq} a la atmósfera y supone un ahorro en la factura anual de entre 48 € y 137 €, según la fuente energética de la calefacción.



Figura 30: Colocación de lámina reflectante tras radiador (Fuente: Ecoduvi)(30)

Dentro de los aislantes reflectantes para radiador existen dos categorías bien diferenciadas:

- Rollos aislantes: Es una simple lámina lisa enrollada que no mejora la convección del calor, únicamente refleja la radiación y ofrece cierto aislamiento. Una vez instalados tienden a encrespase los bordes y a despegarse de la pared. Por otra parte, son sistemas de bajo coste.
- Paneles reflectantes: El diseño dentado de los paneles crea una cámara de aire entre el radiador y la pared que actúa como una barrera térmica. La superficie altamente reflectante de estos paneles actúa como un elemento radiante y perfilado que dirige el calor hacia el interior de la estancia y hacia el propio radiador.

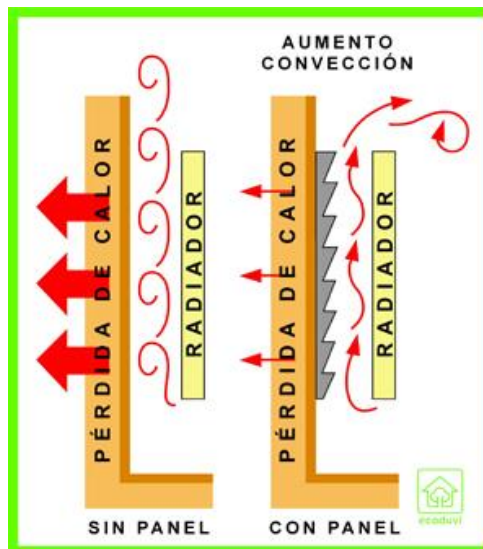


Figura 31: Esquema del funcionamiento del panel reflectante Ecoduvi (Fuente: Ecoduvi)(30)

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se estima el consumo en calefacción de un hogar mediante el informe de consumos energéticos realizado en 2011 (10). De este estudio se extraen diferentes distribuciones de consumo según la fuente de suministro de diferentes servicios (Anexo 1.1: Distribución de consumos). Además este consumo se ve modificado si otras medidas de reducción en el consumo de calefacción están activadas, es decir, si ya se ha reducido el consumo en calefacción por la activación de otra medida esta medida reduce el nuevo consumo adquirido de calefacción.

Según el fabricante el ahorro en el consumo de calefacción por la instalación de paneles reflectantes en una vivienda con aislamiento estándar es de un 20 %. Porcentaje de reducción atribuido por OFGEM, organismo del mercado eléctrico y gasístico de Reino Unido (31).

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{lam.ref} = C_{calef} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Emis_{e.XX} \quad (Ec.18)$$

Donde:

- C_{calef} : Consumo anual de calefacción por persona. Se estima a partir de la distribución de consumos del Anexo 1.1: Distribución de consumos.
- $\%_{reducc}$: Porcentaje de reducción del consumo de calefacción debido a la instalación de paneles reflectantes tras los radiadores, 20 %.
- $F.Emis_{e.XX}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{lam.ref} = C_{calef} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Econ_{e.XX} \quad (Ec.19)$$

Donde:

- $F.Econ_{e.XX}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Como se ha mencionado anteriormente existen dos clases de aislamientos reflectantes para los radiadores. El coste del rollo reflectante ronda los 10 € y alcanza para instalarlo en 5 radiadores. En cambio los paneles reflectantes son más caros debido a la tecnología y diseño.

Se recomienda instalar los paneles reflectantes en lugar del rollo reflectante debido a que el primero garantiza el 20 % de ahorro, en el caso del rollo reflectante el ahorro debido a su instalación es mucho menor.

El coste de 5 paneles reflectantes, suficientes para una vivienda promedio, es de aproximadamente 40 €, un precio de 8 € por panel (30). Cabe destacar que cogiendo mayor cantidad de láminas reflectantes el precio por panel disminuye sustancialmente. Para obtener el coste total de la medida solo hay que multiplicar el número radiadores por el coste de 8 €/panel.

Valoración de la medida:

Esta medida se considera cuantificable pero se realiza mediante datos estimados sobre el consumo en calefacción de los hogares sin importar en gran medida la climatología del lugar, solo se especifica el consumo para la zona mediterránea.

Según el organismo del Reino Unido, OFGEM, el ahorro que supone esta medida en caso de instalar paneles reflectantes es del 20% sobre el consumo de calefacción. Este valor se considera totalmente fiable debido a que proviene de un organismo certificado.

Instalar válvulas termostáticas en los radiadores

Categoría: Energía

Subcategoría: Calefacción

Coste: Medio

Descripción:

Una medida para mantener la temperatura deseada en cada una de las habitaciones y reducir el consumo en calefacción consiste en la instalación de válvulas termostáticas en el lugar de las válvulas tradicionales en los radiadores. Las válvulas termostáticas controlan la temperatura de una zona regulando la entrada de agua caliente al radiador. Gracias a ello permiten adecuar el confort y reducir el coste de energía.

Estos dispositivos tienen varios niveles de ajuste para regular la temperatura deseada para una zona, los más antiguos tienen varias posiciones marcadas numéricamente y actúan de forma mecánica sobre el paso de agua caliente, en cambio los más modernos tienen cabezales electrónicos y actúan mediante un motor eléctrico que regula la posición de la válvula con mayor precisión.



Figura 32: Cabezales termostáticos manual y electrónico (Fuente: OCU)(32)

Los cabezales termostáticos o válvulas termostáticas son relativamente baratos y fáciles de instalar en el radiador. Para la instalación de estos es necesario dejar algún radiador sin válvula termostática, para que al cerrar el resto el agua pueda volver a la caldera. Estos sistemas de control permiten obtener un ahorro de entre un 8% y un 13% (19), ahorro que en una vivienda promedio supone una reducción mínima de 318 kWh (10) y entre 58 kgCO_{eq} y 98 kgCO_{eq} evitados, dependiendo de la fuente de suministro energético del sistema de calefacción.

Aunque los beneficios de las válvulas termostáticas se estén aprovechando en Europa desde hace más de 60 años, en España la instalación de estos dispositivos no fue obligatoria en nuevas viviendas hasta el RITE de 2007 (9). Por ello la gran mayoría de las viviendas españolas dispone de válvulas manuales que no permiten regular la temperatura de la estancia.

Metodología de cálculo:

- **Hipótesis:**

Se estima el consumo en calefacción de un hogar mediante el informe de consumos energéticos realizado en 2011 (10). De este estudio se extraen diferentes distribuciones de consumo según la fuente de suministro de diferentes servicios (Anexo 1.1: Distribución de consumos). Además este consumo se ve modificado si otras medidas de reducción en el consumo de calefacción están activadas, es decir, si ya se ha reducido el consumo en calefacción por la activación de otra medida esta medida reduce el nuevo consumo adquirido de calefacción.

Dentro del intervalo de 8-13 % de ahorro se escoge el valor mínimo del 8 % para asegurar el ahorro obtenido de esta medida sin importar las condiciones de la instalación o de la vivienda.

- **Ahorro en emisiones:**

$$A.Emis_{val.term} = C_{calef} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Emis_{e,XX} \quad (\text{Ec.20})$$

Donde:

- C_{calef} : Consumo anual de calefacción por persona. Se estima a partir de la distribución de consumos del Anexo 1.1: Distribución de consumos.
- $\%_{reducc}$: Porcentaje de reducción del consumo de calefacción debido a la instalación de válvulas termostáticas, 8 %.
- $F.E_{emise,xx}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{lval.term} = C_{calef} \cdot \%_{reducc} \cdot F.E_{con,e,xx} \quad (Ec.21)$$

Donde:

- $F.E_{con,e,xx}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Como se ha mencionado anteriormente, existen dos tipos de válvulas termostáticas, las manuales y las electrónicas. Los cabezales termostáticos manuales tienen un precio menor a los electrónicos pero no se alcanzan ahorros tan elevados debido a que estos segundos tienen una mayor precisión.

El precio varía entre 15 €, cabezales más simples, y 40 € cabezales electrónicos de mayor gama (32). Como precio promedio se adquiere el valor de 20 €, en caso de instalar manuales el precio disminuirá y si se escogen electrónicos subirá ligeramente.

El coste total de referencia de esta medida es igual al coste de 5 válvulas termostáticas para los 5 radiadores de una vivienda promedio, 100 €. Si el número de radiadores varía para obtener el coste total de la medida solo hay que multiplicar el número de radiadores por el coste de 20 €/válvula.

Valoración de la medida:

Esta medida se considera cuantificable pero se realiza mediante datos estimados sobre el consumo en calefacción de los hogares sin importar en gran medida la climatología del lugar, solo se especifica el consumo para las viviendas de la zona mediterránea.

Según el organismo del ministerio español, IDAE, el ahorro que supone esta medida es del 8% como mínimo. Este valor se considera totalmente fiable debido a su origen, pese a tener diferencias con los valores de otras fuentes no tan fiables. En caso de que el valor del IDAE sea demasiado pesimista se obtendría un ahorro de emisiones y económico mayor, hecho que beneficiaría a los habitantes de la vivienda.

- **Refrigeración**

Termostato del aire acondicionado a 26°C

Categoría: Energía

Subcategoría: Refrigeración

Coste: Nulo

Descripción:

El aire acondicionado ha aumentado rápidamente su presencia en los hogares españoles, España es el país de Europa con más equipos de aire acondicionado debido a su climatología. El consumo en refrigeración de una vivienda viene condicionado por la temperatura de confort indicada en el termostato del aire acondicionado. Aunque esta sensación de confort sea subjetiva, poniendo el termostato a 26 °C ya se puede notar que la estancia se refresca. Además hay que tener en cuenta que la temperatura ideal para una persona está entre 23°C y 26°C. Una diferencia respecto al exterior de más de 12 °C puede ser perjudicial para la salud (9).

La temperatura a la que se programan los equipos de refrigeración condiciona su consumo, en el caso de aire acondicionado por cada grado que se disminuye el consumo se incrementa un 8 % (9). Teniendo en cuenta que para la zona mediterránea el consumo medio en refrigeración representa solo el 1,6 % (10) del consumo de una vivienda, equivalentes a 142 kWh, valor muy bajo debido a la poca potencia de los equipos y uso de ellos en parte del año, aumentando el termostato del aire acondicionado un único grado se puede alcanzar un ahorro de 15,4 kWh.



Figura 33: Instalación de aire acondicionado (Fuente: Fujitsu)(33)

Además del aumento de temperatura del termostato del aire acondicionado existen múltiples medidas no cuantificables, no se puede calcular su ahorro, que permiten reducir el consumo de refrigeración (28):

- Evitar ajustar el termostato del aire acondicionado a una temperatura más baja de lo deseada para llegar antes a la temperatura de confort. No se enfriara antes la estancia y se provocará un enfriamiento excesivo con un gran coste energético.

- Se pueden conseguir grandes ahorros de energía instalando toldos en las ventanas donde más da el sol y haciendo buen uso de ellos.
- Utilizar colores claros en techos y paredes exteriores, así se consigue reflejar la radiación solar y evitar el calentamiento de espacios interiores.
- Bajar toldos, persianas y cortinas en las zonas y horas de más insolación puede reducir el calor dentro de la vivienda. Se debe aprovechar la noche para abrir ventanas y ventilar con aire fresco la vivienda.
- Cerrar puerta y ventanas de las estancias donde el aire acondicionado está funcionando.
- Llevar menos ropa y ligera para regular mejor la temperatura corporal
- Utilizando otro equipos para refrigerar la vivienda:
 - Los ventiladores reproducen sensaciones de reducción de temperatura de entre 3°C y 5°C, muchas veces más que suficiente, con un consumo muy inferior al del aire acondicionado.
 - Los evaporizadores hacen pasar una corriente de aire por una bandeja o unos filtros humedecidos con agua que, al evaporarse, roba calor al aire, lo enfría y humedece. Son muy útiles en zonas secas y cálidas. Su consumo es 5 veces inferior al del aire acondicionado.



Figura 34: Iconografía de un ventilador y un evaporizador (Fuente: IDAE,2011) (9)

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se estima el consumo en refrigeración de un hogar mediante el informe de consumos energéticos realizado en 2011 (10). De este estudio se extraen diferentes distribuciones de consumo según la fuente de suministro de diferentes servicios (Anexo 1.1: Distribución de consumos).

Se estima una reducción en el consumo de refrigeración del 8 % por cada grado que se aumente la temperatura del termostato en verano.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{AA.26^{\circ}C} = C_{refrig} \cdot \%_{AA.26^{\circ}C} \cdot \Delta T \cdot F.Emis_{e.el} \quad (Ec.22)$$

Donde:

- C_{refrig} : Consumo anual de refrigeración por persona. Se estima a partir de la distribución de consumos del Anexo 1.1: Distribución de consumos.
- $\%_{reducc}$: Porcentaje de reducción del consumo en refrigeración al aumentar un grado la temperatura del termostato del aire acondicionado, 8 %.
- ΔT : Aumento de temperatura respecto temperatura inicial.
- $F.E_{e,el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{AA,26^{\circ}C} = C_{refrig} \cdot \%_{AA,26^{\circ}C} \cdot \Delta T \cdot F.E_{e,el} \quad (\text{Ec.23})$$

Donde:

- $F.E_{e,el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda para disponer el termostato a una temperatura de 26°C y no modificarla en ningún momento.

Valoración de la medida:

Esta medida se considera cuantificable pero se realiza mediante datos estimados sobre el consumo en refrigeración de los hogares sin importar en gran medida la climatología del lugar, solo se especifica el consumo para las viviendas de la zona mediterránea. Para obtener una mayor exactitud en el cálculo del ahorro se necesitaría conocer el consumo del aire acondicionado.

Según el documento elaborado por Observatorio de Salud y Medio Ambiente en 2015 el ahorro que supone esta medida es del 8 % por cada grado de más. Este valor se considera totalmente fiable debido a su origen, dicho documento fue avalado por diferentes entidades medioambientales y en incontables ocasiones basa su información en los datos proporcionados por el Ministerio de Industria, Turismo y Energía.

4.1.2. Medidas transporte

- **Transporte eficiente**

Introducción a las medidas de esta subcategoría:

Uno de los sectores donde se emiten más gases de efecto invernadero es el transporte, solo en Catalunya en 2014 se emitieron 11.688 miles de toneladas de CO_{2eq}. Un 27% de todas las emisiones producidas en Catalunya, solo superado por el sector industrial con un 33% (34).

El vehículo privado representa el 15% de toda la energía final consumida en España y aproximadamente la mitad de la energía que consumen las familias españolas. Supone un 14 % del presupuesto familiar: 4.400 € entre combustibles (1.200 €), impuestos, seguros, peajes, taller...

A parte de las emisiones de GEI por parte de los vehículos, estos también contribuyen en gran parte a la contaminación atmosférica perjudicial para la salud. Se ha podido comprobar a partir de diferentes estudios que el uso masivo de vehículos en las ciudades aumenta los niveles de contaminación atmosférica y provoca un aumento en el número de consultas médicas. La reducción de los niveles de contaminación atmosférica anuales hasta los estándares de la UE tendría como resultado unas 1.200 muertes menos al año, en términos de esperanza de vida, eso representa un aumento de casi 5 meses (35).



Figura 35: Contaminación atmosférica en Barcelona (Fuente: Stocklib) (11)

Usar la bicicleta o ir a pie en trayectos cortos

Categoría: Transporte

Subcategoría: Transporte eficiente

Coste: Nulo

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Transporte Eficiente.

Para reducir las emisiones de GEI y la contaminación atmosférica se deben utilizar medios de transportes eficientes. Para trayectos cortos, distancias no superiores a 5 km, la bicicleta o ir a pie son la opción más responsable y eficiente.

En la ciudad, el 50 % de los viajes en coche son para realizar recorridos menores a 3 km, distancias tan cortas que provocan una ineficiencia del vehículo y un aumento en la generación de emisiones. Cambiando los hábitos de transporte y utilizando la bicicleta, o ir a pie, se pueden ahorrar por completo la emisiones de GEI y parte del coste anual en combustible.

Además, la bicicleta es el medio de transporte más rápido en distancias de hasta 5 km en ciudad. Siendo la velocidad media de la bicicleta en ciudad de unos 15 km/h un trayecto, un trayecto de 5 km se realizaría en apenas 20 minutos.



Figura 36: Trafico en la ciudad (Fuente: Stocklib) (11)

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo de ahorro en emisiones y económico se solicita al individuo que indique en la hoja de ruta sus trayectos cotidianos con la siguiente información:

- Distancia
- Ida y Vuelta
- Número de pasajeros
- Frecuencia semanal
- Meses al año

A partir de esta información y los valores de generación de emisiones y consumo de combustible, dados por el individuo o estimados, se calcula el ahorro en emisiones y económico teniendo en cuenta que todo trayecto donde el individuo cambie el vehículo privado por ir en bicicleta o a pie se tendrá un ahorro del 100 %.

- Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned}
 A.Emis_{Bici-Apie} &= Distancia \cdot ida.vuelta \cdot \frac{frec_{sem}}{7 \text{ días}} \cdot \frac{meses_{año}}{12 \text{ meses}} \cdot 365 \\
 &\cdot \frac{F.Emis_{vehículo}}{Num_{pasaj}} \quad (Ec.24)
 \end{aligned}$$

Donde:

- Distancia: Distancia recorrida en el trayecto, valor introducido por el individuo.
- Ida.vuelta: Término que adquiere valor 1 cuando solo se trata de un trayecto de ida y valor 2 cuando existe un retorno, valor introducido por el individuo.
- $frec_{sem}$: Días a la semana que se realiza dicho trayecto, valor introducido por el individuo.
- $meses_{año}$: Meses al año que se realiza dicho trayecto, valor introducido por el individuo.
- Num_{pasaj} : Número de pasajeros en el vehículo durante el trayecto, valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{vehículo}$: Factor de conversión de kilometraje a emisiones de GEI. Este valor puede ser introducido por el individuo o estimado según el tipo de vehículo. Valor estimado disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

A. $Econ_{Bici-A pie}$

$$= Distancia \cdot ida.vuelta \cdot \frac{frec_{sem}}{7 \text{ días}} \cdot \frac{meses_{año}}{12 \text{ meses}} \cdot 365 \quad (Ec.25)$$

$$\cdot \frac{F.Cons_{vehículo}}{100 \text{ km}} \cdot \frac{F.Econ_{combustible}}{Num_{pasaj}}$$

Donde:

- $F.Cons_{vehículo}$: Factor de conversión de kilometraje a consumo de combustible, expresado en l/100 km. Este valor puede ser introducido por el individuo o estimado según el tipo de vehículo y combustible utilizado. Valor estimado partir de datos disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F.Econ_{combustible}$: Factor de conversión de combustible a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de las personas de la vivienda para cambiar sus hábitos de transporte.

Valoración de la medida:

Esta medida tiene un gran potencial de ahorro en emisiones y económico. La metodología de cálculo para conocer el ahorro no tiene margen de error debido a que es seguro que se consigue reducir completamente las emisiones y el coste económico.

El factor de emisiones, tanto introducido por el individuo como estimado a través de la información extraída (34), es un valor promedio sin tener en cuenta la velocidad del vehículo. Para trayectos urbanos o interurbanos las emisiones de los vehículos son mayores y probablemente el ahorro en emisiones y económico de esta medida sea mayor.

En caso de que el individuo no conozca el consumo de su combustible este se calcula mediante las emisiones producidas por kilómetro ($\text{kgCO}_{\text{eq}}/\text{km}$) y las emisiones producidas por el tipo de combustible ($\text{kgCO}_{\text{eq}}/\text{litro}$). Este cálculo es impreciso y suele dar como resultados muy elevados que derivan en ahorros económicos demasiado optimistas. Este error se producirá en casos aislados debido a que la persona que realizar esta medida puede encontrar e introducir fácilmente el consumo de combustible (litros/100 km) a partir de bases de datos (36) o fichas técnicas del fabricante del vehículo.

Uso transporte público

Categoría: Transporte

Subcategoría: Transporte eficiente

Coste: Variable

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Transporte Eficiente.

Una buena solución para reducir las emisiones de GEI es sustituir los trayectos realizados en vehículo propio por el uso del transporte público. Escogiendo el transporte público se reduce, en promedio, cuatro veces las emisiones por pasajero y kilómetro (37). Para el caso de los medios de transporte ferroviarios como trenes, metros y tranvías tiene una reducción de emisiones mucho mayor (34). Además esta cifra de reducción también aumenta en las zonas urbanas y durante las horas punta.



Figura 37: Autobús público en Montreal (Canadá) (Fuente: Climate Mitigation)(37)

Debido a esta reducción de emisiones por el uso del transporte público, se puede decir que la huella de carbono del transporte público tiene una relación inversa con la huella de carbono global. Esto significa que las emisiones de GEI del mundo disminuirán si la huella del transporte público aumenta (37).

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo de ahorro en emisiones y económico se solicita al individuo que introduzca sus trayectos cotidianos con la siguiente información:

- Distancia
- Ida y Vuelta
- Número de pasajeros
- Frecuencia semanal
- Meses al año

A partir de esta información y los valores de generación de emisiones y consumo de combustible, dados por el individuo o estimados, se calcula el ahorro en emisiones y económico teniendo en cuenta los factores de emisión de los diferentes medios de transporte disponibles en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

Para el caso del autobús público no se tiene información disponible sobre las emisiones promedio de la flota de autobuses de Catalunya. Según la organización TMB (Transporte Metropolitano de Barcelona) viajando en bus se ahorra un 45% de las emisiones generadas por un vehículo propio con un solo ocupante (38), estimando en 160 g las emisiones de un vehículo promedio las emisiones del autobús pasan a ser 88 g CO₂eq (39).

Debido a que gran parte de los trayectos en transporte público requieren realizar un transbordo, el individuo dispone de la posibilidad de añadir dos transportes públicos para realiza el trayecto. Para realizar el cálculo de ahorros en emisiones y económico se solicita al individuo que introduzca la siguiente información sobre el transporte público:

- Tipo transporte público 1
- Tipo transporte público 2
- Distancia transporte público 1
- Distancia transporte público 2
- Coste del transporte público

Para calcular el ahorro económico se solicita al individuo que indique el coste por viaje en transporte público. Este valor depende del tipo de billete que utilice el individuo para viajar.

- Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{trans.pub}$$

$$= Distancia \cdot ida.vuelta \cdot \frac{frec_{sem}}{7 \text{ dias}} \cdot \frac{meses_{año}}{12 \text{ meses}} \cdot 365$$

$$\cdot \left[\left(\frac{F.Emis_{vehículo}}{Num_{pasaj}} - F.Emis_{trans.pub1} \right) \cdot \frac{Dist_1}{Dist_t} + \right. \quad (\text{Ec.26})$$

$$\left. \cdot \left(\frac{F.Emis_{vehículo}}{Num_{pasaj}} - F.Emis_{trans.pub2} \right) \cdot \frac{Dist_2}{Dist_t} \right]$$

Donde:

- Distancia: Distancia recorrida en el trayecto, valor introducido por el individuo.
- Ida.vuelta: Término que adquiere valor 1 cuando se trata de un trayecto de ida y valor 2 cuando existe un retorno, valor introducido por el individuo.
- $frec_{sem}$: Días a la semana que se realiza dicho trayecto, valor introducido por el individuo.
- $meses_{año}$: Meses al año que se realiza dicho trayecto, valor introducido por el individuo.
- $Dist_1$: Distancia recorrida por el primer transporte público, valor introducido por el individuo.
- $Dist_2$: Distancia recorrida por el segundo transporte público, valor introducido por el individuo.
- $Dist_t$: Distancia total recorrida en transporte público, suma de $Dist_1$ y $Dist_2$.
- Num_{pasaj} : Número de pasajeros en el vehículo durante el trayecto, valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{vehículo}$: Factor de conversión de kilometraje a emisiones de GEI. Este valor puede ser introducido por el individuo o estimado según el tipo de vehículo. Valor estimado disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F.Emis_{trans.pub1}$: Factor de conversión de kilometraje a emisiones de GEI para la tipología del primer transporte público. Valor disponible en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F.Emis_{trans.pub2}$: Factor de conversión de kilometraje a emisiones de GEI para la tipología del segundo transporte público. Valor disponible en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$\begin{aligned}
 A. Econ_{trans.pub} &= Distancia \cdot ida.vuelta \cdot \frac{frec_{sem}}{7 \text{ días}} \cdot \frac{meses_{año}}{12 \text{ meses}} \cdot 365 \\
 &\cdot \frac{F.Cons_{vehículo}}{100 \text{ km}} \cdot \frac{F.Econ_{combustible}}{Num_{pasaj}} \quad (Ec.27) \\
 &- ida.vuelta \cdot \frac{frec_{sem}}{7 \text{ días}} \cdot \frac{meses_{año}}{12 \text{ meses}} \cdot 365 \\
 &\cdot C_{viaje.trans.pub}
 \end{aligned}$$

Donde:

- $F.Cons_{vehículo}$: Factor de conversión de kilometraje a consumo de combustible, expresado en l/100 km. Este valor puede ser introducido por el individuo o estimado según el tipo de vehículo y combustible utilizado. Valor estimado partir de datos disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F.Econ_{combustible}$: Factor de conversión de combustible a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.
- $C_{viaje.trans.pub}$: Coste de un viaje en transporte público, valor introducido por el individuo. En caso de utilizar un abono con límite de tiempo, para conocer el coste de cada trayecto se divide el coste del abono entre el número de viajes totales y se multiplica por el número de viajes de cada trayecto.

Coste de la medida:

Esta medida puede suponer un coste anual o un ahorro anual. Su carácter positivo o negativo en el balance económico depende fuertemente del coste por viaje, este coste depende del tipo de billete más adecuado para cada persona.

En general, cuantos más viajes realice una persona en transporte público más pequeño será su coste por viaje, y mayor el beneficio económico que se obtendrá. Por el contrario, si una persona realiza pocos viajes el coste por desplazamiento será mayor y puede llegar a suponer un coste el uso del transporte público.

Valoración de la medida:

Para el cálculo de esta medida se extrae toda la información de emisiones del transporte público, excepto del autobús, del Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones. Para el caso del autobús se estima una reducción del 45 % sobre el vehículo promedio a partir de datos obtenidos de publicaciones de la organización TMB. Las emisiones de un vehículo promedio son estimadas en 160 g CO_{2eq}, valor muy pesimista. El valor de las emisiones del autobús público carece de fiabilidad

y puede ser fuente de error. Para realizar correctamente el cálculo se debe conocer la distribución de la tipología de la flota de autobuses (40) y las emisiones asociadas a cada tipo de autobús urbano.

Pese a ello el valor de 88 g CO_{2eq} no debe encontrarse muy alejado del valor real para el caso del transporte en la zona de Barcelona ya que se conoce que los autobuses de gas natural emiten 82,81 g CO_{2eq} por pasajero y kilómetro (34). Hay que considerar que esta tipología de autobús representa el 35% de la flota y que con emisiones mayores se encuentran los autobuses diésel con una representación del 50 % y con emisiones inferiores los autobuses híbridos y eléctricos con una representación 15 % y 4 % respectivamente (40).

Respecto al factor de emisiones del vehículo, tanto introducido por el individuo como estimado a través de la información extraída (34), es un valor promedio sin tener en cuenta la velocidad. Para trayectos urbanos o interurbanos las emisiones de los vehículos son mayores y probablemente el ahorro en emisiones y económico de esta medida sea mayor.

En caso de que el individuo no conozca el consumo de su combustible este se calcula mediante las emisiones producidas por kilómetro (kgCO_{eq}/km) y las emisiones producidas por el tipo de combustible (kgCO_{eq}/litro). Este cálculo es impreciso y suele dar como resultados muy elevados que derivan en ahorros económicos demasiado optimistas. Este error se producirá en casos aislados debido a que el individuo puede encontrar e introducir fácilmente el consumo de combustible (litros/100 km) a partir de bases de datos (36) o fichas técnicas del fabricante del vehículo.

Compartir vehículo privado

Categoría: Transporte

Subcategoría: Transporte eficiente

Coste: Variable

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Transporte Eficiente.

Más del 75% de los desplazamientos urbanos se realizan en vehículos particulares utilizados por un solo ocupante, siendo el índice medio de ocupación de 1,2 personas por vehículo (19). El uso de vehículos de una única ocupación provoca un consumo de energía ineficiente. Las emisiones de un vehículo ocupado por un conductor son las mismas que ocupado por 4 personas.

Además este uso masivo provoca congestiones en las entradas a las grandes ciudades, aumento de la contaminación en islas urbanas y se reducen los espacios disponibles para estacionar el vehículo.



Figura 38: Iconografía compartir coche (Fuente: Stocklib) (11)

Para las personas que no tienen una red de transporte público que les permita prescindir de su vehículo privado, un buen método para reducir sus emisiones es compartir su vehículo con personas que realicen el mismo trayecto. Las emisiones y los costes económicos del vehículo quedan repartidos entre los ocupantes.

Existen diferentes páginas web y aplicaciones para buscar un compañero de viaje, pero lo más habitual y sencillo es compartir el vehículo con un compañero de trabajo que viva por la misma zona. En diferentes ciudades europeas han surgido propuestas públicas y privadas para fomentar el uso compartido del coche en individuos de diferentes empresas que viven y trabajan sobre las mismas zonas.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo de ahorro en emisiones y económico se solicita al individuo que introduzca sus trayectos cotidianos con la siguiente información:

- Distancia
- Ida y Vuelta
- Número de pasajeros inicial
- Frecuencia semanal
- Meses al año

A partir de esta información y los valores de generación de emisiones y consumo de combustible, dados por el individuo o estimados, se calcula el ahorro en emisiones y económico teniendo en cuenta los factores de emisión del Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

Mediante el uso compartido del vehículo se reparten las emisiones y coste económico entre los ocupantes del vehículo. Teniendo en cuenta la ocupación inicial del vehículo, el individuo debe indicar con cuantos pasajeros de más compartirán el vehículo.

- Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{comp.veh}$$

$$= Distancia \cdot ida.vuelta \cdot \frac{frec_{sem}}{7 \text{ dias}} \cdot \frac{meses_{año}}{12 \text{ meses}} \cdot 365 \quad (Ec.28)$$

$$\cdot \left(\frac{F.Emis_{vehículo}}{Num_{pasaj.ini}} - \frac{F.Emis_{vehículo}}{Num_{pasaj.comp} + Num_{pasaj.ini}} \right)$$

Donde:

- Distancia: Distancia recorrida en el trayecto, valor introducido por el individuo.
- Ida.vuelta: Término que adquiere valor 1 cuando se trata de un trayecto de ida y valor 2 cuando existe un retorno, valor introducido por el individuo.
- $frec_{sem}$: Días a la semana que se realiza dicho trayecto, valor introducido por el individuo.
- $meses_{año}$: Meses al año que se realiza dicho trayecto, valor introducido por el individuo.
- $Num_{pasaj.ini}$: Número de pasajeros en el vehículo durante el trayecto al inicio de la medida, valor introducido por el individuo.
- $Num_{pasaj.comp}$: Número de pasajeros para compartir el vehículo durante el trayecto, valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{vehículo}$: Factor de conversión de kilometraje a emisiones de GEI. Este valor puede ser introducido por el individuo o estimado según el tipo de vehículo. Valor estimado disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A. Econ_{trans.pub}$$

$$= Distancia \cdot ida.vuelta \cdot \frac{frec_{sem}}{7 \text{ dias}} \cdot \frac{meses_{año}}{12 \text{ meses}} \cdot 365$$

$$\cdot \frac{F.Cons_{vehículo}}{100 \text{ km}} \cdot \left(\frac{F.Econ_{combustible}}{Num_{pasaj.ini}} - \frac{F.Econ_{combustible}}{Num_{pasaj.comp} + Num_{pasaj}} \right) \quad (Ec.29)$$

Donde:

- $F.Cons_{vehículo}$: Factor de conversión de kilometraje a consumo de combustible, expresado en l/100 km. Este valor puede ser introducido por el individuo o estimado según el tipo de vehículo y combustible utilizado. Valor estimado partir de datos disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F.Econ_{combustible}$: Factor de conversión de combustible a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de las personas para compartir su vehículo en los trayectos que realizan habitualmente.

Valoración de la medida:

En este cálculo el factor de emisiones del vehículo, tanto introducido por el individuo como estimado a través de la información extraída (34), es un valor promedio sin tener en cuenta la velocidad. Para trayectos urbanos o interurbanos las emisiones de los vehículos son mayores y probablemente el ahorro en emisiones y económico de esta medida sea mayor.

En caso de que el individuo no conozca el consumo de su combustible este se calcula mediante las emisiones producidas por kilómetro ($\text{kgCO}_{\text{eq}}/\text{km}$) y las emisiones producidas por el tipo de combustible ($\text{kgCO}_{\text{eq}}/\text{litro}$). Este cálculo es impreciso y suele dar como resultados muy elevados que derivan en ahorros económicos demasiado optimistas. Este error se producirá en casos aislados debido a que el individuo puede encontrar e introducir fácilmente el consumo de combustible (litros/100 km) a partir de bases de datos (36) o fichas técnicas del fabricante del vehículo.

Viajes con medio de transporte más eficiente

Categoría: Transporte

Subcategoría: Transporte eficiente

Coste: Variable

Descripción:

El tren es el medio de transporte más eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Sus emisiones de GEI por pasajero y kilómetro son casi 10 veces menores que las de un avión y 6 veces menos que realizando el mismo trayecto en coche (41).

La opción de realizar un viaje en avión, pese a ser el medio de transporte más contaminante, está en auge y suele ser la opción escogida para ir de vacaciones. Las grandes causas son las compañías “low cost”, que ofrecen vuelos por precios asequibles, y la corta duración del trayecto si se compara con otros medios de transporte.

Las emisiones para los trayectos en avión varían según las condiciones del vuelo. Los valores promedio son (42):

- Corta distancia (<463 km): $260 \text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{pasaj-km}$
- Larga distancia (>463 km): $178 \text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{pasaj-km}$

Tampoco hay que olvidarse de los trayectos realizados en coche, medio de transporte 6 veces más contaminante que el tren. Por ejemplo las emisiones producidas por trayectos realizados en coche durante el puente de la Inmaculada y la Constitución de 2015 alcanzaron las 1420 toneladas. Si todos estos desplazamientos se hubiesen realizado en tren se reducirían las emisiones un 76%, en caso de haber utilizado el autobús como medio de transporte se hubiesen reducido un 25 % (43).

Promedio de emisiones de CO2 por modo de transporte

Gramos / persona - kilómetro

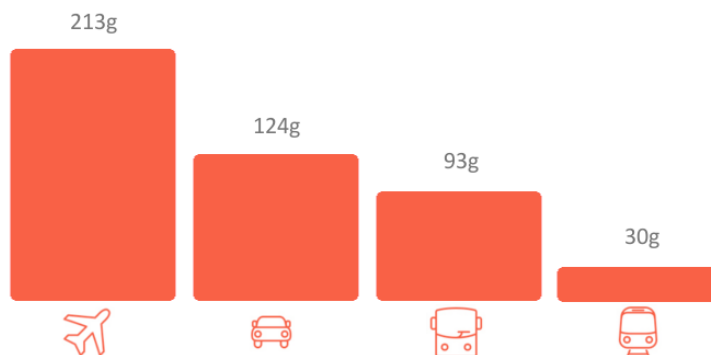


Figura 39: Promedio de emisiones por transporte. Elaborado por Gopili en base a los datos del Departamento de transporte de Reino Unido (Fuente: Gopili)(43)

En resumen, cambiando los billetes de avión o los viajes en coche por transporte ferroviario o autobuses se reducen drásticamente las emisiones asociadas a los viajes que se realizan. Actualmente, la gran mayoría de las empresas de transporte indican las emisiones asociadas a cada trayecto en el propio billete de embarque, de esta forma ayudan al cliente en su elección sostenible.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo de ahorro en emisiones y económico se solicita al individuo que introduzca la siguiente información de su próximo viaje:

- Nombre del viaje: Destino
- Distancia
- Ida y Vuelta
- Número de pasajeros
- Medio de transporte inicial
- Emisiones reales
- Coste del viaje por persona
- Medio de transporte eficiente
- Emisiones reales eficiente
- Coste del viaje eficiente por persona

Actualmente, la gran mayoría de las empresas de transporte indican las emisiones asociadas a cada trayecto su página web para ayudar al cliente en su elección sostenible. El individuo debe introducir las emisiones indicadas por la compañía de transporte. En caso de ser un trayecto en avión puede utilizar la calculadora de emisiones del ICAO (44) para cuantificar este valor y obtener un resultado más preciso.

En caso de que el individuo no introduzca las emisiones reales del viaje se realiza una estimación de las emisiones del trayecto a partir de los factores de emisión de los diferentes medios de transporte disponibles en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

La diferencia entre las emisiones del medio de transporte inicial y las emisiones del transporte eficiente supondrá el ahorro. En el caso del ahorro económico ídem.

- Ahorro en emisiones:

A diferencia de otras medidas, el ahorro en emisiones se expresa en kgCO_{2eq}/pers. En caso de disponer las emisiones totales del viaje, extraídas de la compañía o del ICAO, solo se debe realizar una resta entre las emisiones iniciales y finales. En el caso contrario se debe estimar la reducción mediante:

$$A.Emis_{viaj.efic} = Distancia \cdot ida.vuelta \cdot (F.Emis_{m.trans.ini} - F.Emis_{m.trans.efic}) \quad (Ec.30)$$

Donde:

- Distancia: Distancia recorrida en el trayecto, valor introducido por el individuo.
- Ida.vuelta: Término que adquiere valor 1 cuando se trata de un trayecto de ida y valor 2 cuando existe un retorno, valor introducido por el individuo.
- F.Emis_{m.trans.ini}: Factor de conversión de kilometraje a emisiones de GEI para el medio de transporte inicial. Valor estimado disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- F.Emis_{m.trans.efic}: Factor de conversión de kilometraje a emisiones de GEI para el medio de transporte eficiente que sustituye al inicial. Valor estimado disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

A diferencia de otras medida, el ahorro económico se expresa en €/pers.

$$A.Econ_{viaj.efic} = Coste_{m.trans.ini} - Coste_{m.trans.efic} \quad (Ec.31)$$

Donde:

- Coste_{m.trans.ini}: Coste por persona del medio de transporte inicial, valor introducido por el individuo.

- $\text{Coste}_{m.trans.efic}$: Coste por persona del medio de transporte eficiente que sustituye al inicial, valor introducido por el individuo.

Coste de la medida:

El coste de esta medida depende del precio del medio de transporte inicial y el del medio de transporte eficiente. En algunos casos el cambio a un trayecto sostenible saldrá beneficioso y se obtendrá un ahorro debido a que el medio de transporte eficiente es más económico. Pero en la mayoría de casos supondrá un coste debido a los precios bajísimos de vuelos en las aerolíneas low cost.

Aunque esta medida pueda suponer un coste, se tiene un gran ahorro en emisiones al cambiar el tipo de transporte que se iba a escoger por uno más eficiente como puede ser el tren. Es una ocasión única de reducción de emisiones que no se produce de forma periódica, por ello se debe aprovechar la ocasión aunque el ahorro acumulado se vuelva negativo.

Valoración de la medida:

Puede llegar a existir una gran diferencia entre los valores estimados de emisiones y los valores reales. Uno de los motivos es la diferencia de distancia entre dos puntos según el medio de transporte utilizado. Por ejemplo, un viaje en avión hacia París desde Barcelona debe recorrer 150 kilómetros menos que un coche. Además los factores de emisión de GEI de los medios de transporte son valores promedio que no varían según distancia recorrida, tipo de combustible o capacidad de pasajeros.

El error inducido por los valores estimados no es muy preocupante, debido a que en la gran mayoría de los casos el individuo introducirá el valor real indicado por la compañía, o en el caso del avión, podrá realizar el cálculo con mayor precisión.

• **Conducción eficiente**

10 Claves para la conducción eficiente

Categoría: Transporte

Subcategoría: Conducción Eficiente

Coste: Nulo

Descripción:

La conducción eficiente consiste en una serie de técnicas de conducción que, unidas a un cambio de actitud del conductor, dan lugar a un nuevo estilo de conducción acorde a las nuevas tecnologías (19). Gracias a este cambio en la forma de conducir se obtienen los siguientes beneficios (45):

- Reducción del consumo de combustible

- Reducción de las emisiones producidas
- Reducción contaminación acústica
- Reducción costes de reparación y mantenimiento
- Mejora de la seguridad vial
- Mejora de la comodidad

Aunque algunas de las técnicas de la conducción eficiente pueden aplicarse a todos los vehículos, en realidad fueron concebidas para vehículos de fabricación posterior al año 1994. Mediante la conducción eficiente se permite conseguir un ahorro medio en combustible y emisiones de CO_{2eq} del 15 % (19).

La conducción eficiente requiere de una descripción y comprensión dedicada. En algunas autoescuelas se ofrecen cursos de conducción eficiente. A continuación se muestra una síntesis de este estilo de conducción en 10 sencillas claves (19):

1. Arranca y puesta en marcha:

- Arrancar el motor sin pisar el acelerador.
- Iniciar la marcha inmediatamente después del arranque.
- En los motores turboalimentados, esperar unos segundos antes de iniciar la marcha.

2. Primera marcha:

Utilizar la primera marcha solo para el inicio del movimiento, cambiar a segunda a los dos segundos o seis metros aproximadamente.

3. Aceleración y cambios de marcha:

- Según revoluciones:
 - Motores gasolina: en torno a las 2.000 rpm
 - Motores diésel: en torno a las 1.500 rpm
- Según la velocidad:
 - 3ª marcha: a partir de unos 30 km/h
 - 4ª marcha: a partir de unos 40 km/h
 - 5ª marcha: a partir de unos 50 km/h

4. Utilización de las marchas:

- Circular lo más posible en las marchas más largas y a bajas revoluciones.
- En ciudad, siempre que sea posible, utilizar la 4ª y la 5ª marcha, respetando siempre los límites de velocidad.
- Es preferible circular en marchas largas con el acelerador pisado en mayor medida (entre el 50% y el 70% de su recorrido), que en marchas más cortas con el acelerador menos pisado.

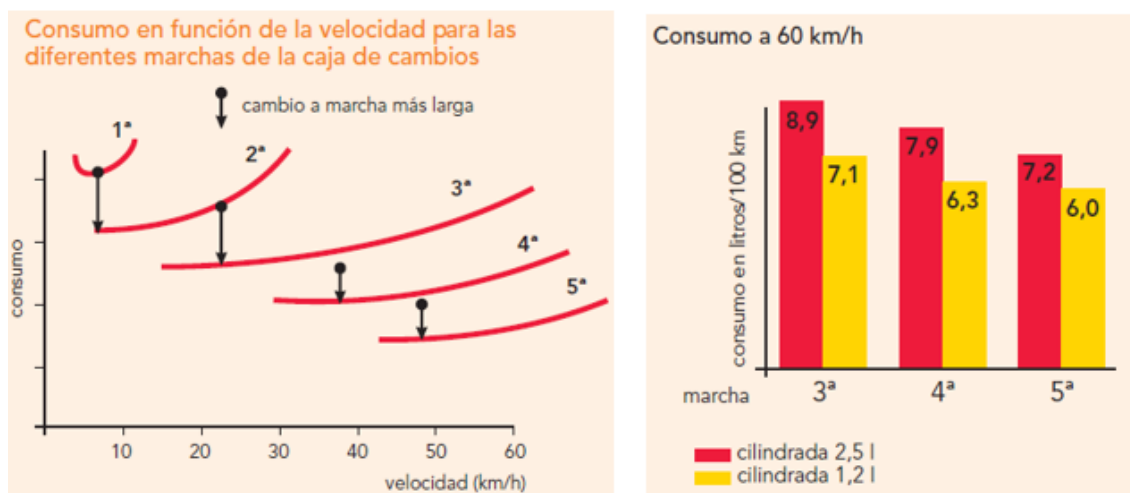


Figura 40: Uso eficiente de las marchas (Fuente: IDAE,2011)(19)

5. Velocidad de circulación:

Mantener la velocidad lo más uniforme posible: buscar fluidez en la circulación, evitando todos los frenazos, aceleraciones y cambios de marchas innecesarios.

6. Deceleración:

- Levantar el pie del acelerador y dejar rodar el vehículo con la marcha engranada en ese instante, sin reducir.
- Frenar de forma suave y progresiva con el pedal de freno.
- Reducir de marcha lo más tarde posible.

7. Detención:

Siempre que la velocidad y el espacio lo permitan, detener el coche sin reducir previamente de marcha.

8. Paradas:

En paradas prolongadas, de más de unos 60 segundos, es recomendable apagar el motor. El consumo de combustible de un motor moderno durante el ralentí es de 0,5-0,7 litros por hora, con lo cual, apagar el motor en las situaciones adecuadas conllevará ahorros en combustible.

9. Anticipación y previsión:

- Conducir siempre con una distancia de seguridad adecuada y un amplio campo de visión que permita ver 2 ó 3 coches por delante.
- En el momento que se detecte un obstáculo o una reducción de la velocidad de circulación en la vía, levantar el pie del acelerador para anticipar las siguientes maniobras.

10. Seguridad:

En la mayoría de las situaciones, aplicar estas reglas de conducción eficiente contribuye al aumento de la seguridad vial. Pero obviamente existen circunstancias que requieren acciones específicas distintas para que la seguridad no se vea afectada.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se estima un ahorro del 15 % en combustible y emisiones debido a la realización de una conducción eficiente. Este ahorro se aplica sobre los datos iniciales extraídos a partir del consumo semanal o coste semanal en combustible introducidos por el individuo.

En caso de aplicar medidas que reduzcan el uso del vehículo privado o el consumo de combustible, se solicita al individuo indicar los nuevos valores para el consumo y coste semanal en combustible como la fecha de actualización.

- Ahorro en emisiones:

El cálculo del ahorro de emisiones varía si el individuo introduce el valor de consumo de combustible semanal o coste económico semanal. Por ello existen dos ecuaciones para determinar el ahorro en emisiones.

$$A.Emis_{cond.efic.cons} = Cons_{comb} \cdot \%_{reducc.cond.efic} \cdot F.Emis_{combus} \quad (Ec.32)$$

$$\begin{aligned} A.Emis_{cond.efic.gasto} \\ = Gasto_{comb} \cdot \%_{reducc.cond.efic} \cdot \frac{F.Emis_{combus}}{F.Econ_{combus}} \end{aligned} \quad (Ec.33)$$

Donde:

- $Cons_{comb}$: Consumo de combustible anual, valor introducido por el individuo en formato semanal.
- $Coste_{comb}$: Coste económico en combustible anual, valor introducido por el individuo en formato semanal.
- $\%_{reducc.cond.efic}$: Reducción de emisiones debido a la conducción eficiente, 15%.
- $F.Emis_{combus}$: Factor de conversión del combustible, kgCO₂eq/litro. GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F.Econ_{combus}$: Factor de conversión de combustible a coste económico, €/litro. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

- Ahorro económico:

El cálculo del ahorro económico varía si el individuo introduce el valor de consumo de combustible semanal o coste económico semanal. Por ello existen dos ecuaciones para determinar el ahorro económico.

$$A.Econ_{cond.efic.cons} = Cons_{comb} \cdot \%reducc.cond.efic \cdot F.Econ_{combus} \quad (\text{Ec.34})$$

$$A.Econ_{cond.efic.gasto} = Gasto_{comb} \cdot \%reducc.cond.efic \quad (\text{Ec.35})$$

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los conductores. Es muy importante que el conductor aprenda las técnicas de conducción eficiente y las aplique cuando este al volante para obtener el ahorro considerado.

Valoración de la medida:

Es muy difícil conocer si un individuo realiza todas las técnicas de conducción eficiente para realmente lograr el ahorro del 15 % en emisiones y coste económico. Además hay que considerar que el individuo realizara una curva de aprendizaje hasta alcanzar la conducción eficiente ideal, el ahorro del 15 % no será inmediato.

También hay que considerar que el individuo debe ir actualizando el valor de consumo o coste semanal si actúa sobre otras medidas que impliquen una reducción en el uso del coche, por lo tanto una reducción en los valores de consumo y coste. En caso de que no se indiquen estas reducciones se obtendrá un ahorro por encima de la realidad.

Incrementos de consumo

Categoría: Transporte

Subcategoría: Conducción Eficiente

Coste: Nulo

Descripción:

Para realizar una conducción eficiente completa no basta con considerar las 10 claves, hay otros factores que hacen incrementar el consumo de un vehículo. En idénticas condiciones de circulación el consumo se puede incrementar por la siguiente serie de factores (19)(45):

- Accesorios externos: Los vehículos están diseñados de forma aerodinámica para minimizar su consumo. Si se añaden elementos externos se aumenta la resistencia al aire y se consume más energía para hacer avanzar el vehículo.
 - Una baca aumenta el consumo del vehículo un 10 % de promedio.
 - Un cofre aumenta el consumo del vehículo un 15 % de promedio.



Figura 41: Vehículo con cofre (Fuente: Stocklib) (11)

- Refrigeración:
 - La utilización del aire acondicionado del coche consume un 15 % más de carburante. Se recomienda poner el termostato a 26°C, igual que en el hogar.
 - Tener las ventanillas totalmente bajadas provoca un aumento del 5% en el consumo de carburante del vehículo.
- Neumáticos: Una baja presión en los neumáticos reduce la vida útil de los mismos, además aumenta en un 3% el consumo de carburante (falta de presión 0,3 bares) y provoca inseguridad por su pérdida de adherencia durante la frenada. Se debe realizar una comprobación de la presión de los neumáticos mensualmente.
- Peso adicional: El peso que transporta un vehículo tiene un efecto sustancial sobre el consumo de combustible. Una carga extra de 100 kg en un vehículo de gama media de 1.500 kg supone un consumo extra del orden del 5%.



Figura 42: Resumen esquemático incrementos de consumo (Fuente: IDAE,2011)(19)

Para esta medida solo se consideran los incrementos de consumo por accesorios exteriores y la presión de los neumáticos. Los otros incrementos son difícilmente cuantificables.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Solo se realizara el cálculo del ahorro de dos de las anteriores causas de incremento de consumo del vehículo: Accesorios externos y Neumáticos.

Para el caso de accesorios externos es fácilmente calculable el ahorro que se obtiene si se retiran cuando no son necesarios. Solo es necesario considerar la porción de tiempo en la que la baca o cofre se utiliza realmente, para ello se solicita al individuo los meses de uso reales de este equipo exterior.

Para los neumáticos se parte de la hipótesis de una baja presión, 0,3 bares por debajo del valor recomendado por el fabricante del vehículo, si el individuo no lo revisa correctamente cada mes.

El porcentaje de ahorro de estas dos acciones se aplica sobre los datos iniciales extraídos a partir del consumo semanal o coste semanal introducido por el individuo. En caso de aplicar medidas que reduzcan el uso del vehículo privado o reduzcan el consumo (conducción eficiente), se solicita al individuo indicar los nuevos valores para el consumo y coste semanal en combustible como la fecha de actualización.

- Accesorios externos

- Ahorro en emisiones:

El cálculo del ahorro de emisiones varía si el individuo introduce el valor de consumo de combustible semanal o coste económico semanal. Por ello existen dos ecuaciones para determinar el ahorro en emisiones.

$$A.Emis_{acc.ext} = Cons_{comb} \cdot \%_{reducc.acc.ext} \cdot F.Emis_{combust} \cdot \frac{Meses_{uso}}{12 \text{ meses}} \quad (\text{Ec.36})$$

$$A.Emis_{acc.ext} = Gasto_{comb} \cdot \%_{reducc.acc.ext} \cdot \frac{F.Emis_{combust}}{F.Econ_{combust}} \cdot \frac{Meses_{uso}}{12 \text{ meses}} \quad (\text{Ec.37})$$

Donde:

- $Cons_{comb}$: Consumo de combustible anual, valor introducido por el individuo en formato semanal.
- $Coste_{comb}$: Coste económico en combustible anual, valor introducido por el individuo en formato semanal.
- $\%_{reducc.acc.ext}$: Reducción de emisiones debido a la retirada de accesorios externos, 10% en el caso de baca y 15% en el caso de cofre.
- $Meses_{uso}$: Meses de uso reales del accesorio externo, valor introducido por el individuo.

- $F.Emis_{comb}$: Factor de conversión del combustible, kgCO₂eq/litro. GEI. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F.Econ_{comb}$: Factor de conversión de combustible a coste económico, €/litro. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

- Ahorro económico:

El cálculo del ahorro económico varía si el individuo introduce el valor de consumo de combustible semanal o coste económico semanal. Por ello existen dos ecuaciones para determinar el ahorro económico.

$$A.Econ_{acc.ext} = Cons_{comb} \cdot \%_{acc.ext} \cdot F.Econ_{comb} \cdot \frac{Meses_{uso}}{12 \text{ meses}} \quad (Ec.38)$$

$$A.Econ_{acc.ext} = Gasto_{comb} \cdot \%_{acc.ext} \cdot \frac{Meses_{uso}}{12 \text{ meses}} \quad (Ec.39)$$

- Presión neumáticos

- Ahorro en emisiones:

El cálculo del ahorro de emisiones varía si el individuo introduce el valor de consumo de combustible semanal o coste económico semanal. Por ello existen dos ecuaciones para determinar el ahorro en emisiones.

$$A.Emis_{pres.neu} = Cons_{comb} \cdot \%_{pres.neu} \cdot F.Emis_{comb} \quad (Ec.40)$$

$$A.Emis_{pres.neu} = Gasto_{comb} \cdot \%_{pres.neu} \cdot \frac{F.Emis_{comb}}{F.Econ_{comb}} \quad (Ec.41)$$

Donde:

- $\%_{pres.neu}$: Reducción de emisiones debido a la revisión de los neumáticos mensualmente, 3 %.

- Ahorro económico:

El cálculo del ahorro económico varía si el individuo introduce el valor de consumo de combustible semanal o coste económico semanal. Por ello existen dos ecuaciones para determinar el ahorro económico.

$$A.Econ_{pres.neu} = Cons_{comb} \cdot \%_{pres.neu} \cdot F.Econ_{comb} \quad (Ec.42)$$

$$A.Econ_{pres.neu} = Gasto_{comb} \cdot \%_{pres.neu} \quad (Ec.43)$$

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda que utilizan el vehículo propio para retirar los accesorios externos cuando no se utilicen y revisar mensualmente la presión de los neumáticos.

Valoración de la medida:

Hay que considerar que el individuo debe ir actualizando el valor de consumo o coste semanal si actúa sobre otras medidas que impliquen una reducción en el uso del coche, por lo tanto una reducción en los valores de consumo y coste. En caso de que no se indiquen estas reducciones se obtendrá un ahorro por encima de la realidad.

4.1.3. Medidas residuos

- **Reciclar**

Introducción a las medidas de esta subcategoría:

Actualmente se generan residuos a un ritmo que ya no puede ser asimilado por los ciclos naturales. Con la expansión de la economía basada en el consumo, la cultura del usar y tirar y el aumento de la población, el problema de los residuos está adquiriendo unas dimensiones críticas, provocando un gravísimo impacto en el medio ambiente. Ha surgido así una nueva problemática medioambiental, debido al vertido incontrolado de residuos se han ido generando graves afecciones ambientales (46):

- Contaminación de suelos, acuíferos y aguas superficiales.
- Emisión de gases de efecto invernadero.
- Ocupación incontrolada del territorio generando la destrucción del paisaje.
- Creación de focos infecciosos.



Figura 43: Vertedero de residuos (Fuente: ElBlogVerde)(47)

La gran generación de residuos sería un problema menor si se realizase una recogida selectiva de los residuos sólidos urbanos para su posterior reciclaje. La recogida selectiva consiste en recoger diferenciadamente las fracciones de los residuos municipales con la finalidad de poder reciclarlos. La recogida selectiva y el reciclaje permiten ahorrar los escasos recursos, parte de la energía necesaria para la fabricación, obtención de materias primas y energía renovable, reduciendo así las emisiones de GEI hacia la atmósfera.



Figura 44: Contenedores para reciclaje (Fuente: Stocklib) (11)

Según datos oficiales, cada español genera anualmente 434 kg de residuos, aunque se haya reducido un 14,1% en 10 años aún se siguen generando más de 20 millones de toneladas en España (48). Un valor más que considerable si se conoce que en Catalunya solo se entregan a los sistemas de recogida selectiva el 40 % de los residuos, valor que en los últimos años ha aumentado gracias a la concienciación de la ciudadanía e implicación de las instituciones (49).

Reciclar materia orgánica

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reciclar

Coste: Nulo

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Reciclar.

Cerca del 43 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción orgánica: suma de las fracciones restos de alimentos, restos de jardinería, celulósicos y otros componentes de naturaleza orgánica (50).

Realizando una recogida selectiva de la fracción orgánica en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de la fracción orgánica que se recoge selectivamente y se recicla, se evita la emisión de 0,276 kilogramos de CO₂ equivalente.

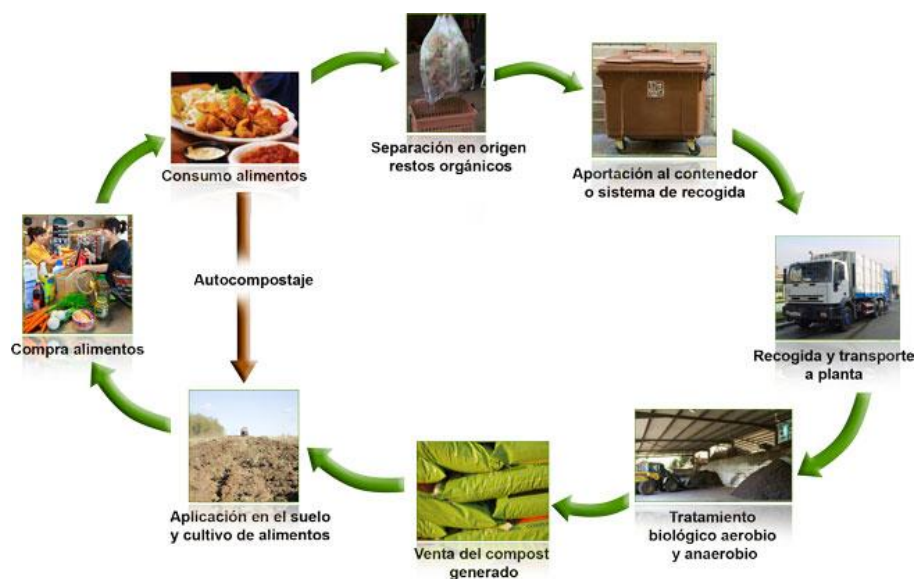


Figura 45: Ciclo gestión residuos orgánicos (Fuente: Mapama)(51)

Para facilitar la recogida selectiva de la fracción orgánica se recomienda utilizar cubos ventilados (perforados) y bolsas de basura compostables, en caso de utilizar bolsas de plástico habría que eliminar su presencia en el momento de realizar el reciclaje.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo de ahorro de emisiones se consideran evitados 0,276 kilogramos de CO₂ equivalente por cada kilogramo de residuo perteneciente a la fracción orgánica. Dicho valor se establece mediante la resta entre las emisiones asociadas a los residuos generales (sin recogida selectiva) y las emisiones asociadas a la fracción orgánica recogida selectivamente y reciclada. Valores disponibles en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

Esta medida considera el reciclaje de la totalidad de la fracción orgánica. Considerando la generación de 434 kilogramos de residuos anualmente por persona de los cuales el 42,72 % pertenecen a la fracción orgánica (50), se deben reciclar en su totalidad los 185 kilogramos de residuos de la fracción orgánica.

Debido a que muchas familias realizan el reciclaje de forma parcial, se considera en el cálculo de ahorro de emisiones un porcentaje de reciclaje sobre la fracción no reciclada. Para realizar esta consideración, se solicita al individuo que introduzca el % de reciclaje de fracción orgánica que realizaba antes de la activación de la medida.

El ahorro económico de esta medida es 0 €, aunque no es del todo cierto, existen penalizaciones hacia los ayuntamientos sobre las toneladas de residuos no recicladas. Estas penalizaciones se ven reflejadas en los impuestos del ciudadano que varían según el grado de concienciación sobre la recogida selectiva de su pueblo o ciudad. Un cambio en un individuo afecta poco sobre el global de residuos y aún más poco en su disminución de impuestos, pero si un alto porcentaje de la población cambia su forma de tratar los residuos se puede lograr una diferencia positiva en los impuestos municipales.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{rec.FORM} = Gen_{res} \cdot \%_{FORM} \cdot (1 - \%_{rec.FORM.i}) \cdot (F.Emis_{Res.gen} - F.Emis_{Rec.FORM}) \quad (Ec.44)$$

Donde:

- Gen_{res} : Generación de residuos anuales por persona, valor estimado en 434 kg.
- $\%_{FORM}$: Porcentaje de representación de la fracción orgánica en los residuos de cada individuo, valor estimado en 42,72 %.
- $\%_{rec.FORM.i}$: Porcentaje de reciclaje de fracción orgánica del individuo antes de la medida, valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{Res.gen}$: Factor de emisiones asociadas a los residuos generales no reciclados, valor disponible en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F.Emis_{Rec.FORM}$: Factor de emisiones asociadas a la fracción orgánica debidamente recogida y reciclada, valor disponible en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda para realizar la recogida selectiva de la fracción orgánica y posteriormente reciclarla.

Valoración de la medida:

El cálculo del ahorro de emisiones es muy sencillo pero consta de dos hipótesis: generación de residuos y porcentaje fracción orgánica.

Se considera que todos los individuos generan la misma cantidad de residuos cuando no es realidad, según el estilo de vida este valor puede variar enormemente. También hay que considerar que dicho valor se ve afectado por otras medidas de la subcategoría reducción de residuos, medidas no consideradas en el cálculo de esta acción.

No hay que olvidar que el estilo de vida de cada persona, y otros factores, también varían la distribución de los residuos. Como es el caso de la variación de la fracción orgánica según la estación del año.

Por último, cabe considerar una curva de aprendizaje del individuo. Es posible que el individuo no realice una recogida selectiva y recicle la totalidad de su fracción orgánica de residuos los primeros días. Durante las primeras semanas el porcentaje de reciclaje irá aumentando hasta alcanzar el 100%. Como solución para obtener datos más precisos se podría solicitar al individuo semanalmente o mensualmente el porcentaje de reciclado de la fracción orgánica.

Esta medida solo tiene en cuenta las emisiones desde que un producto se convierte en residuo hasta su tratamiento final, es decir, se considera la recogida y transporte, plantas de transferencia, pretratamiento y tratamiento final, y eliminación final del residuo. Se dejan fuera de esta consideración, la revalorización de la materia y el ahorro derivado de la creación y consumo de un producto reciclado en lugar de uno nuevo a partir de materias primas vírgenes. Por lo tanto, se puede decir que el ahorro de esta medida es siempre mayor al expresado con la metodología anterior.

Reciclar envases ligeros

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reciclar

Coste: Nulo

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Reciclar.

Cerca del 14 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción de envases ligeros: suma de las fracciones obtenidas como “envases y embalajes”, se divide en envases de plástico, envases metálicos, envases tipo brick y otros (50).

Realizando una recogida selectiva de la fracción de envases ligeros en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de envases ligeros que se recogen selectivamente y se reciclan, se evita la emisión de 0,495 kilogramos de CO₂ equivalente.



Figura 46: Ejemplo revalorización de envases ligeros (Fuente: Ecoembes)(52)

Cabe recordar que no se deben reciclar envases llenos, ni otros tipos de envases como botes metálicos de pinturas o productos químicos, su destino debe ser el punto verde. Tampoco se deben reciclar como envases ligeros: los neumáticos, pequeños electrodomésticos o productos de informática que contengan tinta.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo de ahorro de emisiones se consideran evitados 0,495 kilogramos de CO₂ equivalente por cada kilogramo de residuo del grupo de envases ligeros. Dicho valor se establece mediante la resta entre las emisiones asociadas a los residuos generales (sin recogida selectiva) y las emisiones asociadas a los envases ligeros recogidos selectivamente y reciclados. Valores disponibles en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

Esta medida considera el reciclaje de la totalidad de los envases ligeros. Considerando la generación de 434 kilogramos de residuos anualmente por persona de los cuales el 14,03 % pertenecen a la fracción de envases ligeros (50), se deben reciclar en su totalidad los 61 kilogramos de residuos de la fracción envases ligeros.

Debido a que muchas familias realizan el reciclaje de forma parcial, se considera en el cálculo de ahorro de emisiones un porcentaje de reciclaje sobre la fracción no reciclada. Para realizar esta consideración, se solicita al individuo que introduzca el % de reciclaje de envases ligeros que realizaba antes de la activación de la medida.

El ahorro económico de esta medida es 0 €, aunque no es del todo cierto, existen penalizaciones hacia los ayuntamientos sobre las toneladas de residuos no recicladas. Estas penalizaciones se ven reflejadas en los impuestos del ciudadano que varían según el grado de concienciación sobre la recogida selectiva de su pueblo o ciudad. Un cambio en un individuo afecta poco sobre el global de residuos y aún más poco en su disminución de impuestos, pero si un alto porcentaje de la población cambia su forma de tratar los residuos se puede lograr una diferencia positiva en los impuestos municipales.

- Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned}
 A.Emis_{rec.Env.lig} &= Gen_{res} \cdot \%_{Env.lig} \cdot (1 - \%_{rec.Env.lig.i}) \\
 &\cdot (F.Emis_{Res.gen} - F.Emis_{Rec.Env.lig})
 \end{aligned}
 \quad (Ec.45)$$

Donde:

- Gen_{res} : Generación de residuos anuales por persona, valor estimado en 434 kg.
- $\%_{Env.lig}$: Porcentaje de representación de los envases ligeros en los residuos de cada individuo, valor estimado en 14,03 %.
- $\%_{rec.Env.lig.i}$: Porcentaje de reciclaje de envases ligeros del individuo antes de la medida, valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{Res.gen}$: Factor de emisiones asociadas a los residuos generales no reciclados, valor disponible en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F.Emis_{Rec.Env.lig}$: Factor de emisiones asociadas a los envases ligeros debidamente recogidos y reciclados, valor disponible en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda para realizar la recogida selectiva de la fracción envases ligeros y posteriormente reciclarla.

Valoración de la medida:

El cálculo del ahorro de emisiones es muy sencillo pero consta de dos hipótesis: generación de residuos y porcentaje envases ligeros.

Se considera que todos los individuos generan la misma cantidad de residuos cuando no es realidad, según el estilo de vida este valor puede variar enormemente. También hay que considerar que dicho valor se ve afectado por otras medidas de la subcategoría reducción de residuos, medidas no consideradas en el cálculo de esta acción.

No hay que olvidar que el estilo de vida de cada persona, y otros factores, también varían la distribución de los residuos. Como es el caso de la variación de los envases ligeros según la estación del año.

Por último, cabe considerar la curva de aprendizaje del individuo. Es posible que el individuo no realice una recogida selectiva y recicle la totalidad de sus envases ligeros los primeros días. Durante las primeras semanas el porcentaje de reciclaje irá aumentando hasta alcanzar el 100%. Como solución para obtener datos más precisos se podría solicitar al individuo semanalmente o mensualmente el porcentaje de reciclado de los envases ligeros.

Esta medida solo tiene en cuenta las emisiones desde que un producto se convierte en residuo hasta su tratamiento final, es decir, se considera la recogida y transporte, plantas de transferencia, pretratamiento y tratamiento final, y eliminación final del residuo. Se deja fuera de esta consideración, la revalorización de la materia y el ahorro derivado de la creación y consumo de un producto reciclado en lugar de uno nuevo a partir de materias primas vírgenes. Por lo tanto, se puede decir que el ahorro de esta medida es siempre mayor al expresado con la metodología anterior.

Reciclar papel y cartón

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reciclar

Coste: Nulo

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Reciclar.

Cerca del 19 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción de papel y cartón: son principalmente diarios, revistas, libretas, cajas de cartón, envoltorios de papel, publicidad, entre otros (50).

Realizando una recogida selectiva de la fracción de papel y cartón en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de papel y cartón que se recoge selectivamente y se recicla, se evita la emisión de 0,559 kilogramos de CO₂ equivalente.



Figura 47: Ejemplo revalorización del papel y cartón (Fuente: Ecoembes) (52)

Los materiales que no se acepta en la recogida de papel y cartón son: papel carbón, papel plastificado, papel de cocina utilizado, fotografías... También se deben evitar abocar en el contenedor: espirales, grapas o clips. Estos componentes reducen la calidad del papel o cartón reciclado.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo de ahorro de emisiones se consideran evitados 0,559 kilogramos de CO₂ equivalente por cada kilogramo de residuo del grupo de papel y cartón. Dicho valor se establece mediante la resta entre las emisiones asociadas a los residuos generales (sin recogida selectiva) y las emisiones asociadas al papel y cartón recogido selectivamente y reciclado. Valores disponibles en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

Esta medida considera el reciclaje de la totalidad del papel y cartón. Considerando la generación de 434 kilogramos de residuos anualmente por persona de los cuales el 18,73 % pertenecen a la fracción del papel y cartón (50), se deben reciclar en su totalidad los 81 kilogramos de residuos de la fracción papel y cartón.

Debido a que muchas familias realizan el reciclaje de forma parcial, se considera en el cálculo de ahorro de emisiones un porcentaje de reciclaje sobre la fracción no reciclada. Para realizar esta consideración, se solicita al individuo que introduzca el % de reciclaje de envases ligeros que realizaba antes de la activación de la medida.

El ahorro económico de esta medida es 0 €, aunque no es del todo cierto, existen penalizaciones hacia los ayuntamientos sobre las toneladas de residuos no recicladas. Estas penalizaciones se ven reflejadas en los impuestos del ciudadano que varían según el grado de concienciación sobre la recogida selectiva de su pueblo o ciudad. Un cambio en un individuo afecta poco sobre el global de residuos y aún más poco en su disminución de impuestos, pero si un alto porcentaje de la población cambia su forma de tratar los residuos se puede lograr una diferencia positiva en los impuestos municipales.

- Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned}
 A. Emis_{rec.pap-cart} &= Gen_{res} \cdot \%_{pap-cart} \cdot (1 - \%_{rec.pap-cart.i}) \\
 &\cdot (F. Emis_{Res.gen} - F. Emis_{Rec.pap-cart})
 \end{aligned}
 \quad (Ec.46)$$

Donde:

- Gen_{res} : Generación de residuos anuales por persona, valor estimado en 434 kg.
- $\%_{pap-cart}$: Porcentaje de representación del papel y cartón en los residuos de cada individuo, valor estimado en 18,73 %.

- $\%_{\text{rec.pap-cart.i}}$: Porcentaje de reciclaje del papel y cartón del individuo antes de la medida, valor introducido por el individuo.
- $F_{\text{EmisRes.gen}}$: Factor de emisiones asociadas a los residuos generales no reciclados, valor disponible en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F_{\text{EmisRec.pap-cart}}$: Factor de emisiones asociadas al papel y cartón debidamente recogidos y reciclados, valor disponible en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda para realizar la recogida selectiva de la fracción de papel y cartón y posteriormente reciclarla.

Valoración de la medida:

El cálculo del ahorro de emisiones es muy sencillo pero consta de dos hipótesis: generación de residuos y porcentaje envases ligeros.

Se considera que todos los individuos generan la misma cantidad de residuos cuando no es realidad, según el estilo de vida este valor puede variar enormemente. También hay que considerar que dicho valor se ve afectado por otras medidas de la subcategoría reducción de residuos, medidas no consideradas en el cálculo de esta acción.

No hay que olvidar que el estilo de vida de cada persona, y otros factores, también varían la distribución de los residuos. Como es el caso de la variación del papel y cartón según la estación del año

Por último, cabe considerar la curva de aprendizaje del individuo. Es posible que el individuo no realice una recogida selectiva y recicle la totalidad de su papel y cartón los primeros días. Durante las primeras semanas el porcentaje de reciclaje irá aumentando hasta alcanzar el 100%. Como solución para obtener datos más precisos se podría solicitar al individuo semanalmente o mensualmente el porcentaje de reciclado de papel y cartón.

Esta medida solo tiene en cuenta las emisiones desde que un producto se convierte en residuo hasta su tratamiento final, es decir, se considera la recogida y transporte, plantas de transferencia, pretratamiento y tratamiento final, y eliminación final del residuo. Se deja fuera de esta consideración, la revalorización de la materia y el ahorro derivado de la creación y consumo de un producto reciclado en lugar de uno nuevo a partir de materias primas vírgenes. Por lo tanto, se puede decir que el ahorro de esta medida es siempre mayor al expresado con la metodología anterior.

Reciclar vidrio

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reciclar

Coste: Nulo

Descripción:

Cerca del 7 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción del vidrio: procedente de envases de diferentes finalidades. Como ejemplo las botellas de vidrio que contienen líquido (50).

Realizando una recogida selectiva de la fracción vidrio en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de vidrio que se recoge selectivamente y se recicla, se evita la emisión de 0,585 kilogramos de CO₂ equivalente.



Figura 48: Datos estadísticos reciclaje vidrio en España (Fuente: ECV)(53)

En los contenedores de vidrio solo se deben depositar botellas o botes de vidrio sin tapa. El vidrio procedente de ventanas, espejos, jarrones o cerámica se debe llevar al punto limpio. Las luminarias tampoco forman parte de esta fracción vidrio, deben reciclarse en su lugar específico.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo de ahorro de emisiones se consideran evitados 0,585 kilogramos de CO₂ equivalente por cada kilogramo de vidrio como residuo. Dicho valor se establece mediante la resta entre las emisiones asociadas a los residuos generales (sin recogida selectiva) y las emisiones asociadas al vidrio recogido selectivamente y reciclado. Valores disponibles en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

Esta medida considera el reciclaje de la totalidad del vidrio. Considerando la generación de 434 kilogramos de residuos anualmente por persona de los cuales el 6,94 % pertenecen a la fracción del vidrio (50), se deben reciclar en su totalidad los 30 kilogramos de residuos de la fracción vidrio.

Debido a que muchas familias realizan el reciclaje de forma parcial, se considera en el cálculo de ahorro de emisiones un porcentaje de reciclaje sobre la fracción no reciclada. Para realizar esta consideración, se solicita al individuo que introduzca el % de reciclaje de envases ligeros que realizaba antes de la activación de la medida.

El ahorro económico de esta medida es 0 €, aunque no es del todo cierto, existen penalizaciones hacia los ayuntamientos sobre las toneladas de residuos no recicladas. Estas penalizaciones se ven reflejadas en los impuestos del ciudadano que varían según el grado de concienciación sobre la recogida selectiva de su pueblo o ciudad. Un cambio en un individuo afecta poco sobre el global de residuos y aún más poco en su disminución de impuestos, pero si un alto porcentaje de la población cambia su forma de tratar los residuos se puede lograr una diferencia positiva en los impuestos municipales.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{rec.vid} = Gen_{res} \cdot \%_{vid} \cdot (1 - \%_{rec.vid.i}) \cdot (F.Emis_{Res.gen} - F.Emis_{Rec.vid}) \quad (Ec.47)$$

Donde:

- Gen_{res} : Generación de residuos anuales por persona, valor estimado en 434 kg.
- $\%_{vid}$: Porcentaje de representación del vidrio en los residuos de cada individuo, valor estimado en 6,94 %.
- $\%_{rec.vid.i}$: Porcentaje de reciclaje del vidrio del individuo antes de la medida, valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{Res.gen}$: Factor de emisiones asociadas a los residuos generales no reciclados, valor disponible en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.
- $F.Emis_{Rec.vid}$: Factor de emisiones asociadas al vidrio debidamente recogido y reciclado, valor disponible en el Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda para realizar la recogida selectiva de la fracción de vidrio y posteriormente reciclarla.

Valoración de la medida:

El cálculo del ahorro de emisiones es muy sencillo pero consta de dos hipótesis: generación de residuos y porcentaje envases ligeros.

Se considera que todos los individuos generan la misma cantidad de residuos cuando no es realidad, según el estilo de vida este valor puede variar enormemente. También hay que considerar que dicho valor se ve afectado por otras medidas de la subcategoría reducción de residuos, medidas no consideradas en el cálculo de esta acción.

No hay que olvidar que el estilo de vida de cada persona, y otros factores, también varían la distribución de los residuos. Como es el caso de la variación del vidrio según la estación del año.

Cabe considerar la curva de aprendizaje del individuo. Es posible que el individuo no realice una recogida selectiva y recicle la totalidad de su vidrio los primeros días. Durante las primeras semanas el porcentaje de reciclaje irá aumentando hasta alcanzar el 100%. Como solución para obtener datos más precisos se podría solicitar al individuo semanalmente o mensualmente el porcentaje de reciclado del vidrio.

Esta medida solo tiene en cuenta las emisiones desde que un producto se convierte en residuo hasta su tratamiento final, es decir, se considera la recogida y transporte, plantas de transferencia, pretratamiento y tratamiento final, y eliminación final del residuo. Se deja fuera de esta consideración, la revalorización de la materia y el ahorro derivado de la creación y consumo de un producto reciclado en lugar de uno nuevo a partir de materias primas vírgenes. Por lo tanto, se puede decir que el ahorro de esta medida es siempre mayor al expresado con la metodología anterior.

- **Reducir y reutilizar**

Reducir consumo bolsas de plástico

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reducir y reutilizar

Coste: Nulo

Descripción:

La bolsa de plástico de un solo uso es el producto emblema de la cultura de usar y tirar, cultura adquirida por la mayoría de la población en las últimas décadas. Su éxito reside en que son prácticas, eficientes y gratis, hasta hace poco. Se gastan grandes cantidades de materia prima, se consume mucha energía y se contamina gravemente el medio ambiente para fabricar estos productos de un solo uso.

Estas bolsas de plástico generan un residuo tras su uso, residuo que tarda en descomponerse entre 100 y 150 años. En la mayoría de los casos acaban en la fracción resto de los contenedores sin ser recicladas, otras veces acaban fuera de los vertederos ensuciando paisajes y zonas urbanas.



Figura 49: Paisaje de coste afectado por la contaminación de bolsas de plástico (Fuente: Stocklib) (11)

Además, estos productos provienen de una fuente de energía y materia prima no renovable y altamente contaminante como es el petróleo. A lo largo de todo su ciclo de vida, una bolsa de plástico emite el equivalente a 137 gramos de CO₂ (54).

En 2008 en España se consumían alrededor de 300 bolsas de plástico por persona anualmente. Actualmente este valor se ha reducido a algo más de 100 bolsas de plástico por persona, gracias a la utilización mayoritaria de bolsas de plástico reutilizables, cobro de bolsas de plástico en algunos establecimientos comerciales y la puesta en marcha de campañas de concienciación (55).

Para reducir el consumo de bolsas de plástico se proponen las siguientes acciones:

- Ir a comprar con carro de la compra
- Utilizar bolsas de plástico reutilizables o biodegradables
- Llevar siempre encima una bolsa reutilizable para compras inesperadas
- Utilizar bolsas de plástico adquiridas para más de un uso

Esta medida también supone un ahorro económico debido a que en muchos establecimientos las bolsas de plástico se pagan. Para el próximo 2018, el gobierno español aplicara un real decreto en el cual establece un precio mínimo fijado para todas las bolsas de plástico, es decir, en todos los establecimientos se deberá pagar la bolsa de plástico (56).

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

En esta medida se considera una reducción del 100% en el consumo de bolsas de plástico. Los habitantes de la vivienda no volverán a adquirir ninguna bolsa de plástico en ningún establecimiento al realizar esta medida.

Para realizar correctamente el cálculo del ahorro de emisiones y económico se solicita al individuo el número de bolsas de plástico adquiridas semanalmente y el número de bolsas de plásticos compradas. Se solicitan estos dos valores debido a que actualmente solo se pagan las bolsas solo en algunos establecimientos. En caso de aplicarse esta medida a más de un persona, se deberá indicar el promedio de los anteriores valores.

En caso de que el individuo no indique los anteriores valores se realiza la estimación de 100 bolsas adquiridas anualmente por persona, valor promedio español en 2015 (55), de las cuales el 80% son compradas. Se indica este porcentaje de bolsas compradas debido a que alrededor del 80 % de las bolsas adquiridas en Catalunya provenían de sectores dominados por cadenas de supermercados, sector donde más se ha impuesto el precio de la bolsa para el consumidor (57).

Se establecen unas emisiones de 0,137 kgCO_{2eq} por bolsa de plástico (54) y un coste promedio de 10 cent, valor económico estimado a partir de una consulta de los precios y estadísticas de compra en los supermercados.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{red.bol.plas} = C_{bol.plas} \cdot \frac{365}{7} \cdot F.Emis_{bol.plas} \quad (Ec.48)$$

Donde:

- $C_{bol.plas}$: Número de bolsas de plástico adquiridas semanalmente, valor introducido por el individuo o predeterminado.
- $F.Emis_{bol.plas}$: Emisiones asociadas al ciclo de vida de una bolsa de plástico, 137 gCO_{2eq} por bolsa.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{red.bol.plas} = C.Com_{bol.plas} \cdot \frac{365}{7} \cdot Coste_{bol.plas} \quad (Ec.49)$$

Donde:

- $C.Com_{bol,plas}$: Número de bolsas de plástico compradas semanalmente, valor introducido por el individuo o predeterminado.
- $Coste_{bol,plas}$: Coste medio de las bolsas de plástico, 10 céntimos por bolsa.

Coste de la medida:

En un principio esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda. Aunque para sustituir las bolsas de plástico de un solo uso se debe de disponer de bolsas reutilizables o carros de la compra. En esta medida se ha considerado que el individuo ya dispone de medios y recursos suficientes para no adquirir bolsas de plástico de un solo uso.

Valoración de la medida:

En primer lugar hay que destacar el valor de emisiones de gases de efecto invernadero asociado al ciclo de vida de una bolsa de plástico. Este valor se ha extraído de una fuente fiable como es la Junta de Andalucía pero no tiene ninguna referencia externa indicando la procedencia de dicho valor. Cabe esperar que este factor de emisiones varía con la composición y el tamaño de la bolsa.

Para el valor del precio de la bolsa de plástico se estima en 10 céntimos teniendo en cuenta el tamaño y composición de las bolsas más vendida en supermercados. Este valor no procede de ningún estudio debido a que es el establecimiento quien marca el coste al consumidor. Una vez se implante el Real Decreto que establece el precio mínimo para las bolsas, se podrá realizar un estudio estadístico de donde extraer el precio promedio.

Por último, cabe destacar que en caso de que el individuo no introduzca el número de bolsas de plástico adquiridas y compradas estos valores pasan a ser el promedio nacional. Este promedio nacional no representa fielmente la situación de cada individuo, por ejemplo, alguien que nunca utiliza carro de la compra no consume el mismo número de bolsas de plástico que alguien que lo lleva siempre. Debido a que este valor puede ser introducido por el individuo, no se considera una fuente de error.

Reducir consumo papel de aluminio

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reducir y reutilizar

Coste: Bajo

Descripción:

El papel de aluminio fue un material revolucionario en la cocina. Su uso principal para envolver alimentos es debido a que es idóneo para transportar almuerzos o desayunos como por ejemplo bocadillos.

Sin embargo el papel de aluminio, extraído de la bauxita y procesado posteriormente, es altamente contaminante. En su producción se consumen muchos recursos y energía, emitiendo gases de efecto invernadero. Además al fundir este material se producen gases tóxicos presentes en la lluvia ácida que erosiona y contamina los paisajes. También cabe mencionar que según diferentes estudios un uso abusivo del papel de aluminio como envoltorio contribuye de manera significativa a la ingesta de aluminio, sustancia toxica para el organismo (58).



Figura 50: Uso de papel de aluminio para envolver bocadillo (Fuente: Ecología verde) (58)

Una solución para reducir el uso del papel de aluminio es utilizar envoltorios reutilizables para transportar los alimentos. Por ejemplo el Boc'n Roll es un envoltorio reutilizable para bocadillos, galletas, fruta... que sustituye al tradicional papel de aluminio. Está compuesto por materiales resistentes y se adapta a las dimensiones del alimento, solo es necesario lavarlo una vez se haya utilizado (59).



Figura 51: Envoltorio reutilizable Boc'n Roll (Fuente: Agencia Residus Catalunya)(59)

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se considera una reducción del 100% en el consumo del papel de aluminio como envoltorio para alimentos. Al realizar esta medida el individuo no volverá a utilizar el papel de aluminio para envolver sus alimentos porque utilizara un envoltorio reutilizable como por ejemplo el mostrado anteriormente Boc'n Roll.

Para realizar correctamente el cálculo del ahorro de emisiones y económico se solicita al individuo el número de días anuales que utiliza el papel de aluminio como envoltorio. Si el individuo consume más de una vez al día papel de aluminio como envoltorio, debe multiplicar el número de veces por los días. En caso de aplicarse esta medida a más de una persona, se deberá indicar el promedio del anterior valor.

Se considera el consumo de una superficie de 49,5 cm x 29,5 cm de papel de aluminio por cada uso como envoltorio. Este valor se multiplica por el número de usos anuales de este material, citado anteriormente, para obtener el consumo anual a reducir.

Según un estudio elaborado por la *Agencia de Residus de Catalunya* (59) para un consumo de 49,5 cm x 29,5 cm (0,146 m²) de papel de aluminio todos los días del año durante 6 años se emiten 159,12 kgCO_{2eq}. Por lo tanto el factor de emisiones del papel de aluminio por superficie es de 0, 498 kgCO_{2eq}/m².

Para el factor económico se considera un coste medio de 1,49 € por 30 m de papel de aluminio (60). Valor consultado en portales web de compra de productos de supermercado. Y teniendo en cuenta un ancho de 30 cm el factor económico es de 0,166 €/m².

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{red.pap.alum} = C_{pap.alum} \cdot Superf_{pap.alum} \cdot F.Emis_{pap.alum} \quad (\text{Ec.50})$$

Donde:

- C_{pap.alum}: Consumo de papel de aluminio anual. Número de veces que se utiliza este material como envoltorio, valor introducido por el individuo.
- Superf_{pap.alum}: Superficie de papel de aluminio por cada uso como envoltorio, valor estimado en 0,146 m²
- F.Emis_{pap.alum}: Emisiones asociadas al consumo del papel de aluminio como envoltorio, 0, 498 kgCO_{2eq}/m².

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{red.pap.alum} = C_{pap.alum} \cdot Superf_{pap.alum} \cdot F.Econ_{pap.alum} \quad (Ec.51)$$

Donde:

- F.Econ_{pap.alum}: Coste medio del papel de aluminio como envoltorio, 0,166 €/m².

Coste de la medida:

Realizando una búsqueda por portales de venta se ha podido comprobar que precio medio de los envoltorios reutilizables, concretamente el Boc'n Roll, está alrededor de los 7 € (61). Este precio es muy variable según tipo de envoltorio, diseño o tamaño.

Valoración de la medida:

En primer lugar hay que destacar el valor de emisiones de gases de efecto invernadero asociado al uso del papel de aluminio como envoltorio. Este valor se ha extraído de una fuente fiable como es la Agencia de Residuos de Catalunya pero se ha calculado a partir de datos mostrados en un tríptico promocional de envoltorios reutilizables que no tenía ninguna referencia externa indicando la procedencia del factor de emisiones. Cabe esperar que este factor de emisiones varía con el tipo de consumo y superficie utilizada diariamente.

Para el valor del precio del papel de aluminio solo se considera un tamaño de venta, 30 metros con 30 cm de ancho. Además se considera el precio de la mayoría de supermercados como el precio medio del papel de aluminio. En conclusión, si se quiere obtener un valor más fiable y preciso del factor de económico, se debe realizar un estudio considerando diferentes tamaños de venta en diferentes supermercados o tiendas.

Consumir folios de papel reciclado

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reducir y reutilizar

Coste: Nulo-Bajo

Descripción:

El papel es un producto natural, renovable y reciclable. Sin embargo el uso excesivo de esta materia extraída de los árboles conlleva grandes impactos en el medio ambiente. En primer lugar, el 42 % de la madera obtenida de los bosques se utiliza para fabricar papel. La tala de bosques para la fabricación de papel es un aliado al cambio climático debido a que se reducen los espacios naturales que actúan como sumideros de carbono. Además la fabricación del papel consume grandes cantidades de energía, emite gases de efecto invernadero y consume enormes cantidades de agua que pueden llegar a ser contaminadas (62).

La gran mayoría de las 6.607 miles de toneladas de papel consumidas anualmente en España(63), se obtienen de madera procedente de plantaciones forestales cultivadas para tal fin. Algunos productores del papel defienden que debido a que estas plantaciones no existirían sin ellos, la industria papelera ayuda a frenar el cambio climático aumentando la superficie forestal. Sin embargo, algunos estudios afirman que el ciclo de producción del papel es un emisor neto de GEI. Por otro lado, las prácticas que se han llevado a cabo en la gestión de plantaciones en las últimas décadas han comportado una excesiva uniformización del paisaje natural, así como un excesivo uso de agua y fertilizantes, provocando un efecto negativo en las superficies forestales.



Figura 52: Tala de árboles para fabricar papel (Fuente: Stocklib) (11)

En el consumo del papel se encuentra una de las oportunidades para influir en las consecuencias del cambio climático. Cada decisión que se tome (moderar nuestro consumo de papel, reciclar, comprar o pedir papel reciclado o certificado FSC...) permite mejorar la conservación de los bosques, lo cual beneficia a la lucha contra el cambio climático.

Concretamente, la compra de folios de papel reciclado puede suponer un gran ahorro de emisiones en centros educativos, lugares de trabajo u hogares con alto consumo de papel. Por cada kilogramo de hojas de papel reciclado se evita la emisión de 1,23 kgCO_{2eq} (64).



Figura 53: Papel reciclado certificado (Fuente: ElBlogVerde)(65)

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

El consumo de folios de papel en una vivienda varía mucho según el estilo de vida de los habitantes, por ejemplo un piso de estudiantes consume muchos más folios que un casa de personas mayores. Por ello, se desestima la opción de considerar un consumo promedio para calcular el ahorro en emisiones y económico de esta medida.

Además, normalmente el individuo desconoce su consumo anual de folios de papel, por ello en esta medida se solicita pero solo para realizar un cálculo del potencial de ahorro de emisiones. Para realizar un cálculo correcto de esta medida el individuo debe introducir los siguientes valores cada vez que necesite comprar folios de papel:

- Tipo de producto: Libreta din A4 o folios din A4
- Número de consumidores del producto
- Número de folios
- Coste papel fibra virgen
- Coste papel reciclado

A partir de los datos anteriores, y los factores de emisiones para el papel de fibra virgen y reciclado, se consigue obtener el ahorro en emisiones de gases de efecto invernadero y el ahorro, o coste, económico cada vez que se requiera comprar folios de papel.

Se estima que por cada kilogramo de hojas de papel reciclado utilizado en lugar de papel de fibra virgen se evita la emisión de 1,23 kgCO_{2eq} (64). Para realizar el cálculo del peso del papel comprado se estima el peso del folio DinA4 en 4,99 gramos (64).

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{pap.rec} = Num_{folios} \cdot Peso_{folio} \cdot (F.Emis_{pap.f.v} - F.Emis_{pap.rec}) \quad (Ec.52)$$

Donde:

- Num_{folios}: Número de folios de papel Din A4, valor introducido por el individuo.
- Peso_{folio}: Peso medio de un folio de papel Din A4, 4,99 gramos (64).
- F.Emis_{pap.f.v}: Emisiones asociadas al papel de fibra virgen, 1,84 kgCO_{2eq}/kg papel (64).
- F.Emis_{pap.rec}: Emisiones asociadas al papel reciclado, 0,61 kgCO_{2eq}/kg papel (64).

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{pap.rec} = C_{pap.rec} - C_{pap.f.v} \quad (\text{Ec.53})$$

Donde:

- $C_{pap.f.v}$: Coste del papel de fibra virgen, valor introducido por el individuo.
- $C_{pap.rec}$: Coste del papel reciclado, valor introducido por el individuo.

Coste de la medida:

El coste de esta medida dependerá de la búsqueda de papel reciclado que se realice. Por creencia popular el papel reciclado es más caro que el tradicional de fibra virgen, pero en muchas tiendas de material de oficina o escolar se pueden encontrar ambos productos por el mismo precio (66).

El coste del papel reciclado puede llegar a ser nulo debido a que se puede fabricar fácilmente en el hogar (67). Aunque el papel resultante no sea de muy buena calidad puede ser utilizado para uso doméstico.

Valoración de la medida:

En la metodología utilizada para el cálculo del ahorro de emisiones hay dos variables no introducidas por el individuo: la diferencia de emisiones entre papel de fibra virgen y el reciclado y el peso del folio de papel.

La primera variable se ha extraído de una fuente fiable como la Universidad de Compostela pero solo hace referencia a la diferencia entre papel de fibra virgen y papel totalmente reciclado, sin tener en cuenta otros tipos de papel responsables con el medio ambiente. La segunda variable también ha sido extraída de la misma fuente pero en este caso se supone que el gramaje del papel siempre es de 80 gr.

Debido a que la metodología de ahorro se calcula a partir de los datos que va introduciendo el individuo y que los valores de conversión a emisiones son fiables, se considera que el cálculo tiene un error ínfimo.

Reducir consumo botellas de agua

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reducir y reutilizar

Coste: Alto

Descripción:

Según EFSA (Autoridad Europea en la Seguridad Alimentaria) la cantidad de agua diaria que debe consumir un adulto es de 2,5 litros/día para los hombres y 2 litros/día para las mujeres, de los cuales el 70-80 % debe provenir de bebidas y el resto de alimentos. En España los hombres consumen 1,7 litros/día y las mujeres 1,6 litros día, valores muy por debajo de los mínimos marcados para una correcta hidratación (68).

Gran parte de la hidratación proviene de agua embotellada, en Catalunya se consumieron 172 litros de agua embotellada por persona en 2015. La mayor parte en formato botella (72 %) y destinada al consumo en el hogar (57,2 %) (69).

El consumo de agua embotellada tiene un coste ambiental debido a la huella de carbono del envase. Una estimación reciente indica que se emiten 82,8 gramos de CO₂ equivalente por cada botella de medio litro de agua, valor significativo si se tiene en cuenta que todo el mundo bebe agua cada día. Otro dato interesante son los 3 litros de agua virtual para producir una botella de solo 1,5 litros de agua potable(70).



Figura 54: Consumo de agua embotellada (Fuente: RWL)(70)

Una solución para reducir el consumo de agua embotellada es consumir agua del grifo. Según la Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento el agua del grifo es el producto alimenticio que más controles pasa. El problema por el cual la mayoría de la población no consume agua de grifo es el sabor y la dureza, que depende del origen. Este inconveniente es fácilmente resuelto mediante un sistema de filtrado en el grifo de la vivienda, la tipología del sistema depende del tipo de agua en la vivienda, por ello se aconseja informarse del tipo de filtrado necesario ante de realizar cualquier otra acción.

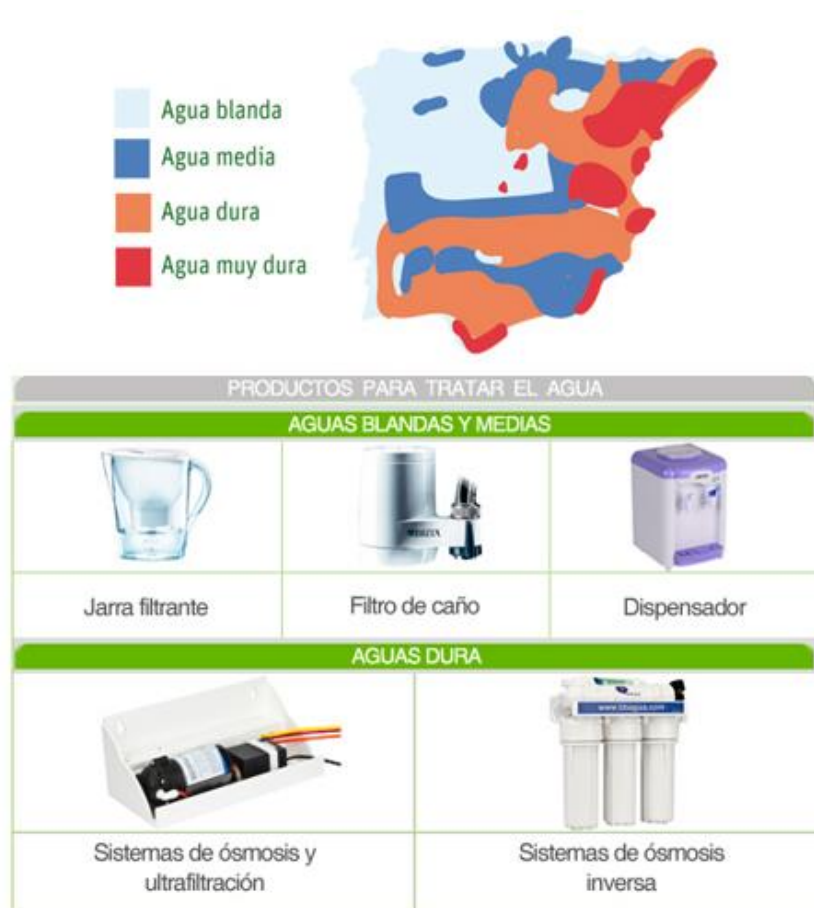


Figura 55: Distribución de la dureza de agua en España y las mejores soluciones según el tipo de dureza (Fuente: Leroy Merlin)(71)

Cambiando el agua embotellada por agua del grifo, filtrada o sin filtrar, se consigue un ahorro en las emisiones de gases de efecto invernadero debido a la reducción de plástico. Además se consigue un ahorro gracias a que el precio del agua suministrada en las vivienda es menor que el coste del agua embotellada.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

En esta medida se considera que toda el agua embotellada consumida en una vivienda se reduce completamente al consumir agua del grifo. Debido a que en la mayor parte de Catalunya el agua suministrada en las vivienda es de dureza muy alta, se considera necesario la instalación de un equipo de filtrado por osmosis para poder beber agua del grifo.

Para realizar correctamente el cálculo de esta medida, se solicita al individuo que introduzca los siguientes datos:

- Tipología de envase del agua: Botella 1,5 o 2 L y Garrafa 5 o 8L
- Consumo de agua embotellada en la vivienda (en referencia al número de veces que se consume el envase definido anteriormente)

Para el factor emisiones se considera un estudio realizado sobre las emisiones del agua embotellada en Italia (72). En este estudio se obtiene la conclusión de un ahorro anual de 163,5 kg CO_{2eq} por persona que cambia el agua embotellada por el agua de grifo, considerando un consumo de 2L/día. Se estima una relación lineal entre el consumo diario y el ahorro anual de emisiones para realizar el cálculo del ahorro de emisiones de esta medida.

Debido a que el filtrado por osmosis genera un rechazo de agua entre 3 y 6 litros, se considera un agua de rechazo promedio de 4,5 litros por litro de agua consumida para el cálculo del ahorro económico (73). También se considera un coste anual de mantenimiento del sistema de filtrado de 20 €/año.

Por último, se estima el coste del agua embotellada en 12 cent/litro en el caso de garrafas y 19 cent/litro para el caso de botellas. Estos valores son estimados a partir de la consulta de portales web de venta de productos de supermercado.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{red.ag.emb} = Vol_{env.ag} \cdot C_{env.ag} \cdot \frac{365}{7} \cdot \frac{F.Emis_{env.ag.hip}}{Vol_{ag.año.hip}} \quad (Ec.54)$$

Donde:

- $Vol_{env.ag}$: Volumen de agua del envase consumido en la vivienda, valor entre 1,5, 2, 5 y 8 litros introducido por el individuo.
- $C_{env.ag}$: Consumo semanal de agua, número de envases consumido. Valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{env.ag.hip}$: Emisiones ahorradas anuales al cambiar el agua embotellada por agua de grifo, valor estimado según estudio caso italiano en 163,5 kg CO_{2eq} por persona.
- $Vol_{ag.año.hip}$: Volumen anual de agua consumida según el caso italiano, 730 litros anuales por persona.

- Ahorro económico:

$$\begin{aligned} A.Econ_{red.ag.emb} &= Vol_{env.ag} \cdot C_{env.ag} \cdot \frac{365}{7} \\ &\cdot (Coste_{ag.emb} - F_{rech.ag} \cdot F.Econ_{agua}) - Coste_{mant} \end{aligned} \quad (Ec.55)$$

Donde:

- $Coste_{ag.emb}$: Coste del agua embotellada, 12 céntimos para el caso de consumo de agua por garrafas y 19 céntimos para el caso de botellas (74).
- $F_{rech.ag}$: Factor agua de rechazo, estimado en 4,5 litros por cada litro consumido.

- F.Econ_{agua}: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.
- Coste_{mant}: Coste del mantenimiento anual del sistema de filtrado, valor estimado en 20 €/año.

Coste de la medida:

El coste de esta medida depende del sistema de filtrado instalado según la dureza. En algunas regiones de dureza blanda se puede beber agua directamente del grifo sin notar sabores extraños, en otras solo es necesario utilizar una jarra filtrante de coste medio 20 €.

En la zona de Catalunya la dureza es alta o muy alta, por ello se debe instalar un sistema de osmosis inversa para poder beber agua directamente del grifo. Estos sistemas varían de precio según su tecnología, pero el precio medio esta alrededor de los 175 € (73).

Valoración de la medida:

El factor de ahorro de emisiones por reducción del agua embotellada no es muy acertado debido a que proviene de un estudio realizado en Italia, del cual se desconocen las condiciones consideradas. Además se supone en esta medida una relación lineal entre el consumo diario y las emisiones de GEI sin tener en cuenta el tipo de envase del agua ni el posible rechazo de agua por parte del sistema de filtrado.

Para mejorar el cálculo del ahorro de emisiones de esta medida se debería realiza un estudio para el caso español o catalán donde se consideren diferentes tipos de consumidores según el envase del agua embotellada que consumen: botella 1,5 - 2 litros o garrafa 5-8 litros.

El cálculo de ahorro económico de esta medida está bien realizado debido a que se consideran todos los posibles costes por el sistema de osmosis: agua rechazada y coste de mantenimiento. Se podría obtener un ahorro con mayor exactitud si se realizase un estudio del coste del agua embotellada según el tipo de envase.

4.1.4. Medidas agua

- **Hábitos de consumo del agua**

Cerrar el grifo

Categoría: Agua

Subcategoría: Hábitos de consumo del agua

Coste: Nulo

Descripción:

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día (75), de los cuales el 73 % (76) se consumen en el cuarto de baño en acciones cotidianas como lavarse la cara, afeitarse, ducharse... Al cabo de los años estas acciones se vuelven mecánicas y se pierde la atención sobre la acción, por ello en muchos casos el grifo puede quedar abierto por unos instantes en que no se realiza uso del agua suministrada. Se debe abrir el grifo solo cuando es necesario.



Figura 56: Uso inadecuado del agua durante el cepillado de dientes (Fuente: Stocklib) (11)

Muchas de estas acciones cotidianas se realizan de forma ineficiente, dejando el grifo abierto, dando lugar a un consumo innecesario que aumenta la factura recibida y las emisiones asociadas al suministro de agua. A continuación las recomendaciones de ahorro para estas acciones:

- Cerrar el grifo al enjabonarse en la ducha: Solo es necesario encender el grifo de la ducha en el remojo inicial y el aclarado final. Durante el enjabonado de cuerpo y cabello se debe cerrar el grifo, dejándolo abierto se desperdician entre 10 l/min y 20 l/min según el tipo de grifería.
- Cerrar el grifo durante el secado de cara: Una vez se haya terminado de lavar la cara se debe cerrar el grifo. Dejarlo abierto durante el secado supone un coste innecesario. Para esta acción es recomendable utilizar agua fría y no esperar a que salga agua caliente.
- Cerrar el grifo durante el enjabonado y secado de manos: Se debe cerrar el grifo durante el enjabonado de las manos y el secado de las mismas. Para esta acción es recomendable utilizar agua fría y no esperar a que salga agua caliente.
- Cerrar el grifo durante el cepillado de dientes: El consumo de agua de este servicio se reduce drásticamente si se realiza con el grifo cerrado durante el cepillado y el aclarado con ayuda de un vaso.
- Cerrar el grifo durante el afeitado: Para realizar un afeitado correctamente se debe taponar el lavabo para reutilizar la máxima cantidad de agua posible.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar correctamente el cálculo del ahorro de esta medida se debe conocer el caudal de la ducha y del grifo. Se solicita al individuo que indique dichos valores, facilitándole un enlace (77) con la explicación de cómo realizar la medida del caudal.

En caso de que el individuo no indique los valores de caudal se realizan las siguientes hipótesis:

- Caudal ducha sin dispositivo eficiente: 15 litros/min
- Caudal ducha con dispositivo eficiente: 9 litros/min
- Caudal grifo sin dispositivo eficiente: 12 litros/min
- Caudal grifo con dispositivo eficiente: 6 litros/min

Otro valor para realizar el cálculo correctamente es conocer el tiempo estimado con el grifo abierto innecesariamente en cada acción (78):

- Tiempo estimado grifo abierto innecesariamente ducha: 3 min
- Tiempo estimado grifo abierto innecesariamente lavado de cara: 0,25 min
- Tiempo estimado grifo abierto innecesariamente lavado de manos: 0,65 min
- Tiempo estimado grifo abierto innecesariamente afeitado: 9,25 min

Por último solo es necesario la frecuencia de realización de las acciones cotidianas mencionadas, valores introducido por el individuo exceptuando el lavado de manos que se estima en unas 6 veces al día. En caso de aplicarse esta medida a más de un persona, se deberá indicar el promedio de los anteriores valores.

Para el caso específico del cepillado de dientes se considera un consumo de agua de 2 litros/servicio realizando un cepillado eficiente y un consumo de agua de 6 litros/servicio de forma ineficiente (78).

Si la medida “Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos” se encuentra activa, se solicita al individuo que introduzca el nuevo caudal de la ducha y grifos para rehacer el cálculo. Este medida se desdobra y continua acumulando ahorro pero teniendo en cuenta el nuevo caudal y sin olvidar lo conseguido anteriormente.

- Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned}
 A.Emis_{\text{cerrar.grif}} &= A.Emis_{c.g.ducha} + A.Emis_{c.g.cara} + A.Emis_{c.g.manos} \\
 &+ A.Emis_{c.g.dientes} + A.Emis_{c.g.afeitado}
 \end{aligned}
 \tag{Ec.56}$$

$$A.Emis_{c.g.ducha} = freq_{s.ducha} \cdot \frac{365}{7} \cdot Q_{ducha} \cdot T_{ducha} \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.57)$$

$$A.Emis_{c.g.cara} = freq_{d.cara} \cdot 365 \cdot Q_{grifo} \cdot T_{cara} \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.58)$$

$$A.Emis_{c.g.manos} = freq_{d.manos} \cdot 365 \cdot Q_{grifo} \cdot T_{manos} \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.59)$$

$$A.Emis_{c.g.dientes} = freq_{d.dientes} \cdot 365 \cdot (C_{d.inef} - C_{d.efic}) \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.60)$$

$$A.Emis_{c.g.afeitado} = freq_{s.afeitado} \cdot \frac{365}{7} \cdot Q_{grifo} \cdot T_{afeitado} \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.61)$$

Donde:

- $freq_{s.ducha}$: Frecuencia semanal de ducha, valor introducido por el individuo.
- $freq_{d.cara}$: Frecuencia diaria del lavado de cara, valor introducido por el individuo.
- $freq_{d.manos}$: Frecuencia diaria del lavado de manos, valor estimado en 6 veces al día.
- $freq_{d.dientes}$: Frecuencia diaria del cepillado de dientes, valor introducido por el individuo.
- $freq_{s.afeitado}$: Frecuencia semanal del afeitado, valor introducido por el individuo.
- Q_{ducha} : Caudal de funcionamiento de la ducha, valor introducido por el individuo o estimado según la presencia de dispositivos de eficiencia para el consumo de agua.
- Q_{grifo} : Caudal de funcionamiento del grifo, valor introducido por el individuo o estimado según la presencia de dispositivos de eficiencia para el consumo de agua.
- T_{ducha} : Tiempo estimado de consumo innecesario de agua durante la ducha, 3 min.
- T_{cara} : Tiempo estimado de consumo innecesario de agua durante el lavado de cara ducha, 0,25 min.
- T_{manos} : Tiempo estimado de consumo innecesario de agua durante el lavado de manos, 0,65 min.
- $T_{afeitado}$: Tiempo estimado de consumo innecesario de agua durante el afeitado, 9,25 min.
- $C_{d.inef}$: Consumo de agua del cepillado realizado de forma ineficiente, 6 litros/servicio.
- $C_{d.efic}$: Consumo de agua del cepillado realizado de forma eficiente, 0,5 litros/servicio.
- $F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$\begin{aligned} A.Econ_{cerrar.grif} &= A.Econ_{c.g.ducha} + A.Econ_{c.g.cara} + A.Econ_{c.g.manos} \\ &+ A.Econ_{c.g.dientes} + A.Econ_{c.g.afeitado} \end{aligned} \quad (\text{Ec.62})$$

$$A.Econ_{c.g.ducha} = frec_{d.ducha} \cdot 365 \cdot Q_{ducha} \cdot T_{ducha} \cdot F.Econ_{agua} \quad (\text{Ec.63})$$

$$A.Econ_{c.g.cara} = frec_{d.cara} \cdot 365 \cdot Q_{grifo} \cdot T_{cara} \cdot F.Econ_{agua} \quad (\text{Ec.64})$$

$$A.Econ_{c.g.manos} = frec_{d.manos} \cdot 365 \cdot Q_{grifo} \cdot T_{manos} \cdot F.Econ_{agua} \quad (\text{Ec.65})$$

$$A.Econ_{c.g.dientes} = frec_{d.dientes} \cdot 365 \cdot (C_{d.inef} - C_{d.efic}) \cdot F.Econ_{agua} \quad (\text{Ec.66})$$

$$A.Econ_{c.g.manos} = frec_{s.afeitado} \cdot \frac{365}{7} \cdot Q_{grifo} \cdot T_{afeitado} \cdot F.Econ_{agua} \quad (\text{Ec.67})$$

Donde:

- F.Econ_{agua}: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda. Es muy importante que de los habitantes de la vivienda sean conscientes de las acciones que realizan y sean responsables del consumo de agua.

Valoración de la medida:

El tiempo de consumo innecesario de agua es un valor estimado que varía según diferentes condiciones, no se puede considerar los mismos 3 minutos de enjabonarse a un individuo que se ducha en 5 minutos que a un individuo que se ducha en 20 minutos. Estos tiempos estimados que se quieren reducir a 0 son poco fiables y albergan una fuente importante de error.

Una solución sería solicitar al individuo el tiempo que introduzca el valor del tiempo, tomando una medida durante la acción que realiza. Pero la medición estaría contaminada por el propio individuo debido a que no realiza la acción de forma mecánica sino pensando en la comprobación que está realizando, se obtendría unos resultados que no reflejan la realidad.

Ducha de 5 minutos

Categoría: Agua

Subcategoría: Hábitos de consumo del agua

Coste: Nulo

Descripción:

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día (75), de los cuales el 34 % (76) se consumen en la ducha. Según la OMS la ducha debería limitarse a unos 5 minutos, consumiendo unos 95-100 litros, para un consumo responsable y sostenible con el ciclo del agua.

En España el tiempo recomendado por la OMS es solo cumplido por el 9 % de la población (79), es más, el 13% de la población afirma pasar más de 20 minutos en la ducha todos los días. Un período de ducha tan prolongado puede llegar a consumir más agua que llenando la bañera.

Si el promedio español, que pasa 8 min/día en la ducha, se adaptase a la recomendación de la OMS podría evitar la emisión de aproximadamente 50 kgCO_{eq}/año y ahorrar en la factura del agua alrededor 35 €/año.



Figura 57: Grifería para ducha (Fuente: Stocklib)(11)

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar correctamente el cálculo del ahorro de esta medida se debe conocer el caudal de la ducha. Se solicita al individuo que indique dicho caudal, facilitándole un enlace (77) con la explicación de cómo realizar la medida del caudal.

En caso de que el individuo no indique los valores de caudal se realizan las siguientes hipótesis:

- Caudal ducha sin dispositivo eficiente: 15 litros/min
- Caudal ducha con dispositivo eficiente: 9 litros/min

Otro valor a añadir es el tiempo que se pasa en la ducha antes de reducir al valor recomendado por la OMS, este valor debe ser indicado por el individuo. En caso de aplicarse esta medida a más de un persona, se deberá indicar el promedio del anterior valor.

Para el cálculo de ahorro de emisiones no se tiene en cuenta el combustible ahorrado debido a que se reduce el consumo de ACS.

Si la medida “Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos” se encuentra activa, se solicita al individuo que introduzca el nuevo caudal de la ducha para rehacer el cálculo. Este medida se desdobra y continua acumulando ahorro pero teniendo en cuenta el nuevo caudal y sin olvidar lo conseguido anteriormente.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{d.5min} = frec_{s.ducha} \cdot \frac{365}{7} \cdot Q_{ducha} \cdot (T_{d.inic} - T_{d.efic}) \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.68)$$

Donde:

- $frec_{s.ducha}$: Frecuencia semanal de ducha, valor introducido por el individuo.
- Q_{ducha} : Caudal de funcionamiento de la ducha, valor introducido por el individuo o estimado según la presencia de dispositivos de eficiencia para el consumo de agua.
- $T_{d.inic}$: Tiempo de ducha, valor introducido por el individuo.
- $T_{d.efic}$: Tiempo de ducha eficiente marcado por la OMS, 5 minutos.
- $F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{d.5min} = frec_{s.ducha} \cdot \frac{365}{7} \cdot Q_{ducha} \cdot (T_{d.inic} - T_{d.efic}) \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.69)$$

Donde:

- $F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda. Es muy importante que de los habitantes de la vivienda sean conscientes de las acciones que realizan y sean responsables del consumo de agua.

Valoración de la medida:

Para realizar un cálculo preciso de esta medida se debe conocer al detalle el caudal del grifo de la ducha, un pequeño error puede suponer un gran ahorro añadido o extraído en el resultado final. Por lo tanto, en caso que el individuo no introduzca el caudal de su ducha, el resultado obtenido a partir de las hipótesis de caudal difícilmente reflejara la realidad.

Por otro lado, el individuo debe comprometerse y realizar duchas de 5 minutos desde la fecha de activación de la medida. Es muy fácil que el individuo se olvide de la medida y vuelva al tiempo de ducha por encima de la recomendación.

- **Accesorios para el ahorro del agua**

Reducir descarga del inodoro de forma casera

Categoría: Agua

Subcategoría: Accesorios para el ahorro

Coste: Nulo

Descripción:

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día (75), de los cuales el 21 % (76) se consumen en el inodoro. El consumo de agua del inodoro depende fuertemente de la tecnología del sistema de descarga, existen diferentes modelos pero los más comunes son:

- Inodoro antiguo sin adaptar: Descarga de 12 litros.
- Inodoro antiguo adaptado con doble descarga: Descarga de 12 litros y descarga parcial de 6 litros.
- Inodoro actual con doble sistema de descarga: Descarga de 6 litros y descarga parcial de 3 litros.

Como se puede observar existe una gran diferencia entre el volumen de los modelos antiguos y los actuales. En caso de disponer cisternas sin adaptar en el hogar, se puede realizar un pequeño truco para reducir su capacidad de descarga y obtener un ahorro en el consumo de agua.

Se puede lograr un ahorro considerable introduciendo en la cisterna una botella con agua, o varias. Esta botella ocupará parte del espacio que tendría que ocupar el agua, proporcionando un ahorro notable en el consumo (80).



Figura 58: Reducción de la descarga del inodoro (Fuente: Stocklib)(11)

Es un método sencillo, y sin coste alguno, para reducir el consumo del inodoro, solo hay que tener cuidado y poner la botella, o botellas, donde no puedan bloquear el mecanismo de descarga.

Se recomienda utilizar esta acción en cisternas con capacidad de descarga cercana o superior a 12 litros, con o sin doble descarga. Para el caso de cisternas actuales de 6-3 litros esta medida provocaría realizar más descargas de la cisterna para eliminar los residuos del inodoro. Para sistemas sin doble descarga se recomienda añadir 3 litros en botellas y para sistemas con doble descarga 2 litros.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para la realización del cálculo del ahorro de esta medida no se puede utilizar el porcentaje que supone el consumo de agua en el inodoro sobre el consumo de una vivienda debido a que este valor varía según la tecnología del sistema de descarga, entre otros muchos factores.

Para realizar el cálculo adecuado se solicita la siguiente información al individuo:

- Antigüedad y disponibilidad de sistema de doble descarga
- Capacidad de descarga del inodoro: Completa y parcial
- Frecuencia de uso para micción promedio de los individuos en el inodoro de la vivienda
- Frecuencia de uso para defecación promedio de los individuos en el inodoro de la vivienda

Si el individuo no dispone de la información sobre la descarga de su inodoro se estima un volumen de 12 litros para inodoros antiguos y 6 litros si tienen descarga parcial (78). Para los inodoros actuales que disponen de sistema de descarga doble incorporado se consideran 6 y 3 litros, cabe recordar que para estos últimos no se debe realizar la reducción de su capacidad.

La información de frecuencia de uso del inodoro solo debe hacer referencia al inodoro de la vivienda del individuo, lugar donde se instalará el sistema de reducción de caudal. En caso de que el individuo no introduzca estos valores se realiza la hipótesis de 5 micciones y 1 defecación diaria en el inodoro de la vivienda (78). Se solicita el valor promedio debido a que esta medida se aplica a todos los individuos de la vivienda.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{reduc.desc.inod} = (frec_{micc} + frec_{def}) \cdot Reducc_{descar} \cdot 365 \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.70)$$

Donde:

- $frec_{micc}$: Frecuencia diaria de micciones en el inodoro de la vivienda, valor introducido por el individuo o estimado en 5 micciones al día.
- $frec_{def}$: Frecuencia diaria de defecaciones en el inodoro de la vivienda, valor introducido por el individuo o estimado en 1 defecación al día.
- $Reducc_{desc}$: Reducción de descarga debido a disponer de botellas en la cisterna, 3 litros para inodoros sin doble descarga y 2 litros para inodoros con doble descarga.
- $F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{reduc.desc.inod} = (frec_{micc} + frec_{def}) \cdot Reducc_{descar} \cdot 365 \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.71)$$

Donde:

- $F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere un pequeño gesto de los habitantes de la vivienda al instalar la botella o botellas en la cisterna para reducir el consumo de agua del inodoro.

Valoración de la medida:

Para realizar un cálculo preciso de esta medida se debe conocer al detalle la capacidad de descarga de la cisterna del inodoro para adaptar la solución. Un volumen de reducción de capacidad de descarga demasiado grande puede provocar la realización de más descargas para eliminar los residuos y por lo tanto un aumento en el consumo del agua del inodoro.

Por otro lado, el individuo debe introducir los valores de frecuencia diaria de micción y defecación en el inodoro de su vivienda cuando en muchas ocasiones este valor se desconoce. En caso de que el individuo no facilite este valor se realiza una estimación que puede albergar una fuente de error considerable.

Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga

Categoría: Agua

Subcategoría: Accesorios para el ahorro

Coste: Medio

Descripción:

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día (75), de los cuales el 21 % (76) se consumen en el inodoro. El consumo de agua del inodoro depende fuertemente de la tecnología del sistema de descarga, existen diferentes modelos pero los más comunes son:

- Inodoro antiguo sin adaptar: Descarga de 12 litros.
- Inodoro antiguo adaptado con doble descarga: Descarga de 12 litros y descarga parcial de 6 litros.
- Inodoro actual con doble sistema de descarga: Descarga de 6 litros y descarga parcial de 3 litros.

Instalando sistemas de doble descarga en los inodoros antiguos sin adaptar se puede llegar a ahorrar hasta un 60 % en el consumo del agua.

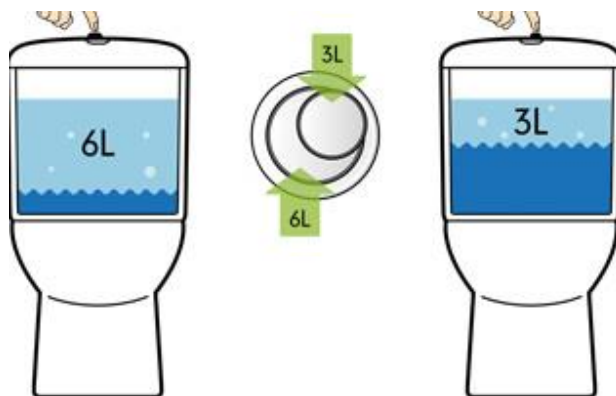


Figura 59: Sistema de doble descarga de inodoros actuales (Fuente: Leroy Merlin) (81)

Estos sistemas son fáciles de montar y su coste no es muy elevado. Es una gran medida de ahorro en emisiones que permite reducir drásticamente el consumo de agua total de una vivienda.

Pese a disponer de descarga parcial, nunca hay que utilizar el inodoro como papelera. Se gastan inútilmente entre 3 y 10 litros por cada descarga y se provoca una sobrecarga en las depuradoras de agua residual. Para evitar este mal hábito, se aconseja disponer de una papelera en cada cuarto de baño.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Esta medida solo es aplicable a los inodoros antiguos sin sistema de doble descarga. Para realizar el cálculo adecuado se solicita la siguiente información al individuo:

- Capacidad de descarga del inodoro
- Frecuencia de uso para micción promedio de los individuos en el inodoro de la vivienda

Si el individuo no dispone de la información sobre la descarga de su inodoro se estima un volumen de 12 litros para inodoros antiguos (78). Se estima una reducción del volumen de descarga del 50 % gracias al sistema de doble descarga.

La información de frecuencia de uso del inodoro solo debe hacer referencia al inodoro de la vivienda del individuo, lugar donde se instalara el sistema de doble descarga. Se solicita al individuo el valor promedio, porque esta medida se aplica a todos los individuos de la vivienda. En caso de que el individuo no introduzca estos valores se realizara la hipótesis de 5 micciones en el inodoro de la vivienda (78).

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{doble.desc} = frec_{micc} \cdot Reducc_{doble.desc} \cdot Vol_{desc} \cdot 365 \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.72)$$

Donde:

- $frec_{micc}$: Frecuencia diaria de micciones en el inodoro de la vivienda, valor introducido por el individuo o estimado en 5 micciones al día.
- $Reducc_{doble.desc}$: Reducción de descarga parcial debido a instalar el sistema de doble descarga, estimado en 50%.
- Vol_{desc} : Volumen de descarga completa de la cisterna, valor introducido por el individuo.
- $F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{doble.desc} = frec_{micc} \cdot Reducc_{doble.desc} \cdot Vol_{desc} \cdot 365 \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.73)$$

Donde:

- $F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

El coste de los sistemas de doble descarga adaptables a cualquier cisterna no es muy elevado, el precio medio de estos dispositivos ronda los 27,5 €/ unidad (81). No requieren mano de obra de instalación porque son muy fáciles de montar y cualquier persona puede hacerlo.

Valoración de la medida:

Para realizar un cálculo preciso de esta medida se debe conocer al detalle la capacidad de descarga de la cisterna del inodoro para adaptar la solución. Un volumen de descarga parcial demasiado pequeño puede provocar unos ahorros demasiado elevados respecto la realidad.

Por otro lado el individuo debe introducir los valores de frecuencia diaria de micción en el inodoro de su vivienda cuando en muchas ocasiones este valor se desconoce. En caso de que el individuo no facilite este valor se realiza una estimación que puede albergar una fuente de error considerable.

También se considera un uso adecuado del sistema de doble descarga pero puede darse el caso de que un individuo no utilice la descarga parcial cuando sea suficiente para eliminar los residuos y solo utilice la descarga completa. Por lo tanto en esta medida se requiere la concienciación y colaboración del individuo.

Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos

Categoría: Agua

Subcategoría: Accesorios para el ahorro

Coste: Medio

Descripción:

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día (75), de los cuales el 56 % (76) se consumen mediante grifería en la ducha, cuarto de baño y cocina. Este consumo depende fuertemente de la tipología de la grifería y si se disponen de algún dispositivo ahorrador.

Los dispositivos que reducen el consumo de agua en las griferías más comunes son:

- Reductores de caudal: Estos dispositivos se instalan en las tuberías de los grifos o duchas para impedir que el consumo de agua exceda un consumo fijado, normalmente 8 litros/minuto para grifos y 10 litros/minuto para duchas.
- Aireadores: También conocidos como perlizadores, incorporan aire al chorro de agua conservando la sensación de mojado pero reduciendo el consumo de agua. Son muy baratos y de fácil instalación. Si el agua de la ciudad es dura se pueden taponar los orificios, conviene limpiarlos regularmente con vinagre.

- Rociadores de ducha: Los rociadores de ducha eficientes consumen unos 6-7 litros de agua por minuto, frente a los 12-15 litros de los tradicionales. Su instalación resulta muy sencilla, sólo hay que desenroscar el antiguo y enroscar el nuevo a la manguera de la ducha.



Figura 60: De izquierda a derecha: Reductor de caudal, perlizador y rociador de ducha (Fuente: Aguaflux)(82)

Aplicando estos sistemas de reducción de caudal en los grifos se pueden lograr ahorros de un 40-60% en el consumo del agua (83). Para conseguir este ahorro se deben instalar dichos dispositivos de forma adecuada en todas las griferías de la vivienda.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo del ahorro en emisiones y económico de esta medida, se considera que el consumo de agua por grifería que se puede reducir el caudal es de un 50 % respecto al consumo total de agua. Respecto la descripción inicial se deja fuera el porcentaje que representa la grifería en la cocina debido a que es difícil considerar que parte se utiliza para obtener un volumen determinado y que parte se deshace. Por ejemplo, no se debe considerar llenar una olla de agua porque el volumen será el mismo teniendo sistema de reducción de caudal o no, pero se debe considerar el lavado de platos a mano.

La segunda consideración es la obtención de un ahorro del 50 %, en el consumo por grifería descrito, tras instalar los sistemas de reducción de consumo en todas las griferías o duchas.

Por último se debe considerar la posible reducción del consumo de agua en grifería por la activación de las medidas de hábitos de consumo del agua: Cerrar el grifo y ducha de 5 minutos. Estas medidas suponen una reducción del consumo anual de agua en los grifos y duchas.

- Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned}
 A.Emis_{reduc.caud} &= \left(\frac{C_{agua} \cdot \%grif}{Num_{pers}} \right. \\
 &\quad \left. - \frac{A.Emis_{cerrar.grif} + A.Emis_{d.5min}}{F.Emis_{agua}} \right) \\
 &\quad \cdot \%reduc.reduc,caud \cdot F.Emis_{agua}
 \end{aligned} \tag{Ec.74}$$

Donde:

- C_{agua} : Consumo de agua anual de la vivienda, valor introducido por el individuo.
- Num_{pers} : Número de personas que habitan la vivienda, valor introducido por el individuo.
- $A.Emis_{cerrar.grif}$: Ahorro de emisiones anuales por persona debido a la activación de la medida “Cerrar el grifo”. En caso de ser una medida que no está activa su valor es nulo.
- $A.Emis_{d.5min}$: Ahorro de emisiones anuales por persona debido a la activación de la medida “Ducha en 5 minutos”. En caso de ser una medida que no está activa su valor es nulo.
- $\%grif$: Porcentaje de consumo de agua que representa la grifería donde aplicar la medida, valor estimado en un 50 % (76).
- $\%reduc.reduc.caud$: Reducción del consumo de grifería debido a la instalación de dispositivos reductores de caudal, valor estimado en un 50 %.
- $F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$\begin{aligned}
 A.Emis_{reduc.caud} &= \left(\frac{C_{agua} \cdot \%grif}{Num_{pers}} \right. \\
 &\quad \left. - \frac{A.Emis_{cerrar.grif} + A.Emis_{d.5min}}{F.Emis_{agua}} \right) \\
 &\quad \cdot \%reduc.reduc,caud \cdot F.Econ_{agua}
 \end{aligned} \tag{Ec.75}$$

Donde:

- $F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

Los costes de los dispositivos mencionados en esta medida no son muy elevados, pero si se requiere comprar uno por cada grifería el precio puede elevarse. Aunque raramente esta medida supere los 70 € de coste. A continuación los costes promedio de los dispositivos mencionados (82) (84):

- Reducto de caudal: 7,5 €/unidad
- Aireador o perlizador: 4 €/unidad
- Rociador de ducha: 24 €/unidad

Además no requieren mano de obra de instalación porque son muy fáciles de montar y cualquier persona puede hacerlo. Se aconseja comprar productos en tiendas especializadas ya que un dispositivo mal diseñado puede provocar problemas a largo plazo.

Valoración de la medida:

Esta medida solo puede ser utilizada si todos los grifos y duchas de la vivienda no tienen ningún dispositivo ahorrador de agua. Si existe algún componente instalado la medida no se puede cuantificar debido a que se distorsiona el porcentaje que representa el consumo de agua en grifos y duchas.

En el cálculo del ahorro obtenido en esta medida se considera el consumo por grifería el 55 % sin importar si las medidas de la subcategoría de “Hábitos de consumo del agua” están activas o no. Se considera el mismo consumo en grifería para una vivienda que realiza las acciones como para una que no realiza ninguna cuando realmente no es el mismo. En la fórmula para obtener el ahorro se consideran las medidas anteriores pero el error ya está cometido al suponer que el porcentaje que representa la grifería no varía según el escenario. También cabe mencionar que se realiza la suposición de un ahorro del 50 % gracias a la instalación de dispositivos reductores de caudal cuando realmente este valor puede oscilar entre un 40 % y un 70 %.

Para realizar correctamente el dimensionamiento de esta medida se deberían realizar mediciones durante un tiempo determinado de todos los grifos y duchas, antes y después de instalar los dispositivos.

Instalar grifos termostáticos en las duchas

Categoría: Agua

Subcategoría: Accesorios para el ahorro

Coste: Medio

Descripción:

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 34 % (76) se consumen en la ducha. Además la mayor parte del consumo de ACS (Agua Caliente Sanitaria) se realiza también en la ducha. Este consumo depende fuertemente de la tipología de la grifería y si se dispone de algún dispositivo ahorrador.

Los dispositivos instalados en duchas más comunes son:

- Grifo monomando (tradicional): es un grifo mezclador en el que la apertura, cierre y mezcla del agua se efectúa mediante una sola palanca. Muy ineficientes, suministran de 12 a 15 litros por minuto y no son capaces de regular el agua caliente correctamente. Pueden disponer de reductores de caudal.
- Rociadores de ducha: Los rociadores de ducha eficientes consumen unos 6-7 litros de agua por minuto, frente a los 12-15 litros de los tradicionales. Su instalación resulta muy sencilla, sólo hay que desenroscar el antiguo y enroscar el nuevo a la manguera de la ducha.
- Grifos termostáticos: Estos grifos disponen de dos mandos que regulan tanto la temperatura como el caudal de agua. Resultan muy eficientes debido a que reducen el caudal de agua y el consumo energético para agua caliente sanitaria (ACS).



Figura 61: Instalación grifo termostático (Fuente: Bricomania)(85)

Con grifos tradicionales se dejan correr 8 litros hasta conseguir agua caliente, en cambio con los grifos termostáticos solo se desperdician 3 litros (41). Además este tipo de grifos permite obtener agua a una temperatura constante aunque se encienda otro grifo de la vivienda, tiene un bloqueo a temperatura de 38 °C para evitar quemaduras y reducir el coste energético.

Diferentes estudios muestran que se obtiene un ahorro del 16 % en el consumo de agua respecto una ducha monomando eficiente y más de un 50 % respecto grifos tradicionales sin limitación de caudal. Por otra parte, se consigue un ahorro entre 7-17% respecto el consumo energético para ACS, debido las limitaciones y temperatura constante que mantienen los termostáticos (86).

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo del ahorro en emisiones y económico de esta medida, se considera que el consumo de agua para la ducha es de un 34 % (76). Para la eficiencia del dispositivo se considera que se puede reducir el consumo de agua respecto un grifo tradicional sin regulación en un 60 % y respecto un grifo monomando con regulador de caudal en un 16%.

No se realiza la estimación de una reducción del consumo de ACS debido a la complejidad para considerar el ahorro anterior en otras medidas como “Ducha en 5 minutos” en consumo energético para ACS.

Por último se debe considerar la posible reducción del consumo de agua en la ducha por la activación de las medidas de hábitos de consumo del agua: Cerrar el grifo y ducha de 5 minutos. Estas medidas suponen una reducción del consumo anual de agua en la ducha que debe ser considerada.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{grif.term} = \left(\frac{C_{agua} \cdot \%_{ducha}}{Num_{pers}} - \frac{A.Emis_{cerrar.grif} + A.Emis_{d.5min}}{F.Emis_{agua}} \right) \cdot \%_{grif.term} \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.76)$$

Donde:

- C_{agua} : Consumo de agua anual de la vivienda, valor introducido por el individuo.
- Num_{pers} : Número de personas que habitan la vivienda, valor introducido por el individuo.
- $A.Emis_{cerrar.grif}$: Ahorro de emisiones anuales por persona debido a la activación de la medida “Cerrar el grifo”. En caso de ser una medida que no está activa su valor es nulo.
- $A.Emis_{d.5min}$: Ahorro de emisiones anuales por persona debido a la activación de la medida “Ducha en 5 minutos”. En caso de ser una medida que no está activa su valor es nulo.
- $\%_{ducha}$: Porcentaje de consumo de agua que representa la ducha, valor estimado en un 34 % (76).
- $\%_{grif.term}$: Reducción del consumo de la ducha debido a la instalación de un grifo termostático, valor estima en un 60 % en caso de disponer de un grifo monomando sin reductor de caudal y un 16 % en caso de disponer de un grifo monomando reductor de caudal.

- F.Emis_{agua}: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Emis_{grif.term} = \left(\frac{C_{agua} \cdot \%_{ducha}}{Num_{pers}} - \frac{A.Emis_{cerrar.grif} + A.Emis_{d.5min}}{F.Emis_{agua}} \right) \cdot \%_{grif.term} \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.77)$$

Donde:

- F.Econ_{agua}: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

El coste de un grifo termostático no es muy elevado, se pueden encontrar por 50 € (87). Además no requieren mano de obra de instalación porque son muy fáciles de montar y cualquier persona puede hacerlo (85). Se aconseja comprar productos en tiendas especializadas ya que un dispositivo mal diseñado puede provocar problemas a largo plazo.

Valoración de la medida:

En el cálculo del ahorro obtenido en esta medida se considera el consumo en la ducha el 34 % sin importar si las medidas de la subcategoría de “Hábitos de consumo del agua” están activadas o no. Se considera el mismo consumo en la ducha para una vivienda que realiza las acciones como para una que no realiza ninguna cuando realmente no es el mismo. En la fórmula para obtener el ahorro se consideran las medidas anteriores, pero el error ya está cometido al suponer que el porcentaje que representa el consumo de agua en la ducha no varía según el escenario.

También cabe mencionar que se realiza la suposición de un ahorro del 60 % respecto duchas tradicionales y un ahorro del 16 % respecto duchas eficientes partiendo de información poco fiable en páginas web, creando así una fuente de error.

Por otro lado, el ahorro sobre el consumo energético de ACS no se contabiliza debido a que no se puede considerar el ahorro anterior por medidas de la subcategoría “Hábitos de consumo del agua”, por ello se puede decir que el ahorro en emisiones y económico real de esta medida es bastante mayor que el calculado en la hoja de ruta.

Para realizar correctamente el dimensionamiento de esta medida se deberían realizar mediciones durante un tiempo determinado de todas las duchas, antes y después de instalar los dispositivos.

- **Reutilización y captación de agua**

Reutilización agua fría de la ducha

Categoría: Agua

Subcategoría: Reutilización y captación de agua

Coste: Nulo

Descripción:

Las aguas grises son aquellas que salen por los desagües de bañeras, lavabos, cocina, lavavajillas o lavadoras, y que con un tratamiento sencillo, pueden ser reutilizadas. El uso más común de estas aguas es el llenado de las cisternas de los inodoros, que no requieren agua de gran calidad, aunque también se emplean para el riego de zonas verdes o en la limpieza de exteriores.

Los sistemas de reutilización de aguas grises convencionales requieren mucho espacio y por ello normalmente se instalan en viviendas unifamiliares, comunidades de vecinos, centros deportivos... Además el coste es elevado, superior a los 1200 €, y requiere una amortización prolongada (88).

Una forma sencilla de reutilizar las aguas grises, sin tener un coste elevado, es reutilizar el agua perdida en la ducha mientras se espera que se caliente. Se pueden captar con una regadera, palanga o cubo los 3-6 litros de agua que no se utilizan para darles un uso en otros fines.

Otro tipo de recipiente es la bolsa-regadera plegable patentada por la empresa valenciana Esferic Better Things. Esta bolsa permite captar hasta 3,5 litros (89) con un modelo muy versátil y adecuado a la zona de baño.



Figura 62: Water-Drop (Fuente: Better Things)(90)

Una familia promedio de 4 personas captando agua fría de la ducha con regadera, palangana o cubo puede ahorrar en poco menos de un año el precio de la bolsa-regadera plegable, 10 € (90).

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo de esta medida se consideran las dos opciones disponibles: captar agua con recipientes comunes como cubos o regadera, a coste cero, y captar agua con la bolsa-plegable con el coste de 10 €/unidad. En ambos casos se estima una captación de 3,5 litros de agua fría por ducha.

Se considera un seguimiento de la medida por parte del individuo del 85 %. El individuo no se acordará siempre de rellenar el recipiente con el agua fría mientras espera o se olvidará de utilizar en otros fines el agua fría acumulada. Por ello se estima un margen de error en el uso de esta medida del 15 %. Por último cabe mencionar que para realizar el cálculo se necesita que el individuo indique su frecuencia semanal de ducha.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{reut.a.ducha} = frec_{s.ducha} \cdot \frac{365}{7} \cdot Vol_{rec} \cdot \%_{error} \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.78)$$

Donde:

- $frec_{d.ducha}$: Frecuencia semanal de ducha, valor introducido por el individuo.
- Vol_{rec} : Volumen de agua fría recogida mientras se espera el agua caliente, valor estimado en 3,5 litros.
- $\%_{error}$: Margen de error debido al incumplimiento de la medida por parte del individuo, valor estimado en un 85 %.
- $F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{reut.a.ducha} = frec_{ducha} \cdot \frac{365}{7} \cdot Vol_{rec} \cdot \%_{error} \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.79)$$

Donde:

- $F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

En el caso de utilizar un recipiente común esta medida no supone ningún coste, cuando se adquiere la bolsa-regadera el coste pasa a ser de 10 €/unidad.

Aunque lo importante de esta medida es la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda. Se debe recoger el agua fría no utilizada y luego aprovecharla para otros fines como regar, llenar cisterna WC, limpieza...

Valoración de la medida:

Para realizar el cálculo del ahorro en emisiones y económico se realiza la estimación de la obtención y captación de 3,5 litros por ducha cuando en realidad este valor varía según el caudal, tecnología mezcladora, distancia hasta la caldera... La hipótesis de 3,5 litros provoca grandes diferencias en ahorro si no se acerca al valor real.

Se considera un margen de error del 15% para los olvidos y descuidos del individuo. En caso de que el individuo realice la medida siempre, obtendrá un ahorro mayor al mostrado en la hoja de ruta, por el contrario, si el individuo se olvida de la medida y queda fuera del margen de error, obtendrá un ahorro menor al mostrado en la hoja de ruta. La posible solución sería consultar al individuo su porcentaje de cumplimiento de la medida mensualmente

Sistema de recogida de aguas pluviales

Categoría: Agua

Subcategoría: Reutilización y captación de agua

Coste: Medio

Descripción:

La captación de las aguas pluviales, es decir, el agua de lluvia recogida en los tejados y en las cubiertas de las edificaciones, se emplean principalmente en la recarga de las cisternas de los inodoros, en el riego de zonas ajardinadas, en el lavado de suelos de interior y/o exterior y en el lavado de vehículos.

Los grandes sistemas de captación de aguas pluviales suelen ocupar mucho espacio y requieren una inversión inicial elevada. Su posible instalación es considerada en edificios en construcción de zonas con elevada pluviometría.

Como pequeña adaptación se puede captar el agua de lluvia mediante la instalación de un barril, o varios, que recojan el agua que cae en el techo y descienda por las canalizaciones de desagüe. Estos barriles o depósitos tienen un pequeño grifo en su parte inferior, por el cual se puede obtener fácilmente el agua de lluvia para utilizarla.



Figura 63: Barriles captadores de agua pluvial (Fuente: Ecología verde)(91)

Estos barriles se pueden encontrar fácilmente en tiendas de bricolaje o se pueden construir artesanalmente (92). También existen otras opciones a los barriles como por ejemplo “RainDrops”, un genial sistema de botellas que recogen el agua de lluvia de forma individual gracias a su comunicación con el canalón, permitiendo su uso in situ o extrayéndolas para usarlas de forma independiente (91).

El ahorro de esta medida depende básicamente de dos factores: la pluviometría de la zona y la superficie de captación de agua. Además se requiere un uso total del agua pluvial captada en tareas donde se utilizaría el agua proveniente del suministro.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Para realizar el cálculo del ahorro de esta medida primero se debe obtener el volumen de agua de lluvia recogida. Este valor se obtiene mediante la siguiente formulación (78):

$$Vol_{agua.ll} = Superf \cdot F.escor \cdot Pluv \quad (Ec.80)$$

Donde:

- $Vol_{agua.ll}$: Volumen anual de agua de lluvia recogida por el sistema.
- Superf: Superficie de captación, valor introducido por el individuo.
- F.escor: Factor de escorrentía de la superficie, valor determinado a partir del tipo de superficie indicada por el individuo.
- Pluv: Pluviometría anual, valor determinado a partir de la comarca de la población indicada por el individuo (93).

Se considera un seguimiento de la medida por parte del individuo del 85 %. El individuo no siempre se acordara de utilizar el agua del depósito o grandes tormentas hagan desbordar el agua de barril y no se pueda recoger toda el agua llovida. Por ello se estima un margen de error en el uso de esta medida del 15 %.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{rec.lluvia} = \frac{Vol_{agua.ll}}{Num_{pers}} \cdot \%_{error} \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.81)$$

Donde:

- $Vol_{agua.ll}$: Volumen anual de agua de lluvia recogida por el sistema.
- Num_{pers} : Número de personas que habitan la vivienda, valor introducido por el individuo.
- $\%_{error}$: Margen de error debido al incumplimiento de la medida por parte del individuo, valor estimado en un 85 %.
- $F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{rec.lluvia} = \frac{Vol_{agua.ll}}{Num_{pers}} \cdot \%_{error} \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.82)$$

Donde:

- $F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Coste de la medida:

En esta medida el coste depende del tamaño del depósito o barril que se debe instalar. Para realizar un correcto dimensionamiento del volumen de este dispositivo se debe utilizar la siguiente formulación (78):

$$Vol_{dep} = Vol_{agua.ll} \cdot \frac{30 \text{ días}}{365 \text{ días}} \quad (Ec.83)$$

A partir de la realización de una búsqueda de barriles/depósitos de agua pluvial se han obtenido los siguientes precios por tamaño (94). Se considera un coste extra en material de 5 €:

Volumen del depósito	Precio del depósito
210 L	35 €
310 L	45 €
410 L	55 €
510 L	65 €
620 L	85 €
820 L	105 €
1020 L	125 €

Tabla 3: Tabla comparativa de precios de depósitos pluviales (Fuente: Leroy Merlin)(94)

Cabe destacar que esta medida se puede realizar de forma artesanal por un coste algo inferior al indicado en la tabla anterior.

Valoración de la medida:

La pluviometría según la comarca de la población es el valor de la hipótesis con mayor importancia, su variación modifica considerablemente el resultado. Este valor, se considera correcto debido a que se obtiene del “Institut d’Estadística de Catalunya” (93), fuente fiable y actualizada (2016).

Se considera un margen de error del 15% para los olvidos y descuidos del individuo. En caso de que el individuo realice la medida siempre, obtendrá un ahorro mayor al mostrado en la hoja de ruta, por el contrario, si el individuo se olvida de la medida y queda fuera del margen de error, obtendrá un ahorro menor al mostrado en la hoja de ruta. La posible solución sería consultar al individuo su porcentaje de cumplimiento de la medida mensualmente.

4.1.5. Medidas alimentación

- **Estilo de dieta**

- Introducción a las medidas de esta subcategoría:

Según los informes de la Organización de la Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO) las cadenas productivas de ganado de todo el mundo emiten 7,1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente al año. Su participación en el calentamiento global asciende al 18 %, un porcentaje aún mayor que todo el sector del transporte (95).

Este sector no solo genera emisiones de dióxido de carbono, emite en gran medida otros tipos de gases con mayor potencial de calentamiento y duración en la atmósfera. Como por ejemplo el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) o el amoníaco, gases producidos por el estiércol y el sistema digestivo de los rumiantes.



Figura 64: El sector ganadero una de las fuentes de emisión de GEI (Fuente: AnimaNaturalis)(96)

Además de las emisiones generadas el sector ganadero es responsable de otras afectaciones al medio ambiente:

- **Tierra:** Se utiliza el 30% de la superficie del planeta para el sector ganadero. La tala de bosques para crear pastos es una de las principales causas de la deforestación, el 70% de los bosques que han desaparecido en el Amazonas se han destinado a pastizales.
- **Agua:** La producción ganadera consume el 8 % del agua dulce disponible, principalmente a través del riego de los cultivos. El ganado contribuye 10 veces más a la contaminación del agua que la contaminación directa del hombre y 3 veces más que la contaminación de la industria del aceite, carbón, acero y manufacturas juntas.
- **Biodiversidad:** El ganado constituye un 20% del total de la biomasa animal terrestre. La superficie que ocupa hoy en día antes era hábitat de especies silvestres.

Medio ambiente: tierra^a	Superficie total de tierra de pastoreo	3 433 millones de ha o el 26 por ciento de la superficie terrestre	
	Tierra de pastoreo considerada degradada	del 20 al 70 por ciento	
	Superficie total de tierra destinada a cultivos forrajeros ⁴	471 millones de ha o el 33 por ciento de la tierra cultivable	
Medio ambiente: atmósfera y clima⁵	Contribución del ganado al cambio climático en equivalentes de CO ₂	18 por ciento	Incluye la degradación de los pastos y los cambios de uso de la tierra
	Participación del ganado en las emisiones de dióxido de carbono	9 por ciento	Sin considerar la respiración
	Participación del ganado en las emisiones de metano	37 por ciento	
	Participación del ganado en las emisiones de óxido nitroso	65 por ciento	Incluye el cultivo de piensos
Agua⁶	Participación del ganado en el consumo total de agua dulce	8 por ciento	Bebida, servicios, elaboración e irrigación de cultivos forrajeros
	Participación del ganado en el agua evapotranspirada en la agricultura	15 por ciento	Solamente evapotranspiración por cultivos forrajeros; otros factores son significativos pero no cuantificables

Figura 65: Cuadro resumen de los problemas que derivan del sector ganadero (Fuente: FAO)(95)

FAO indica que las emisiones del sector ganadero podrían reducirse un 30 % si los productores adoptan las mejoras prácticas en la sanidad y cría del ganado, la alimentación, la gestión del estiércol y hacen mayor uso del biogás y de las medidas de eficiencia.

Estas medidas quedan muy lejos del ciudadano y no están siendo aplicadas por los grandes productores de ganadería. Sin embargo, hay algo que sí puede hacer cada persona para frenar la contaminación del sector ganadero: Reducir el consumo de carne cambiando su estilo de dieta.

Diferentes estudios demuestran que la reducción del consumo de carne en una dieta da lugar a una reducción de emisiones de GEI. A continuación se muestran las huellas de carbono de 5 estilos de alimentación: Amante de la carne, promedio (omnívoro), sin carne roja, vegetariano y vegano.

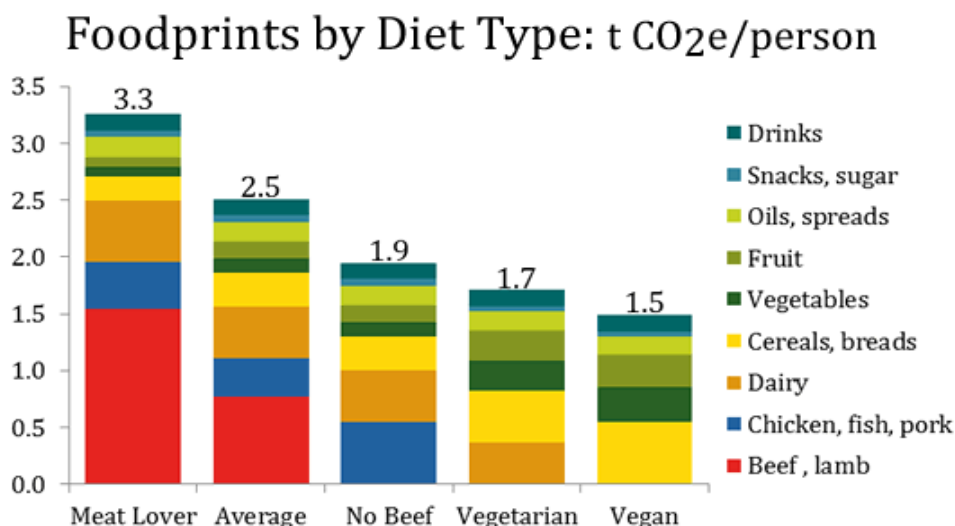


Figura 66: Emisiones asociadas a diferentes estilos de dieta para EEUU (Fuente: Shrinkthatfootprint)(97)

Existe una gran diferencia de emisiones entre los diferentes estilos de dieta debido a que la intensidad de carbono del consumo de alimentos difiere mucho entre los diferentes grupos alimentarios. Además la intensidad de carbono de estos grupos de alimentos está influenciada por las pérdidas en la cadena de suministro y los residuos del consumo.

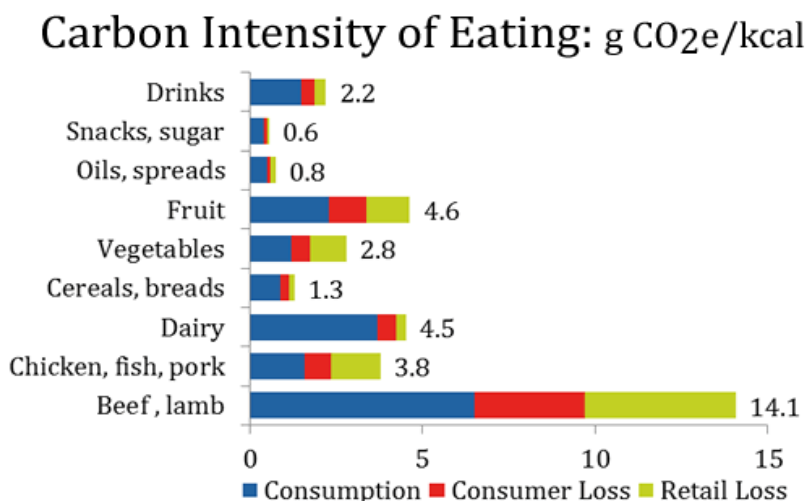


Figura 67: Emisiones según el tipo de alimento (Fuente: Shrinkthatfootprint)(97)

- Introducción al coste de las medidas de esta subcategoría:

Según un estudio sobre la alimentación vegetariana en Estados Unidos, los practicantes de esta dieta ahorran alrededor de 750 dólares anualmente (98) (704 euros) respecto una dieta promedio con productos cárnicos. La conclusión del estudio fue que los vegetarianos ahorran 13,5 euros semanalmente y consumen 8 porciones más de fruta, 25 porciones de verduras y 14 porciones más de cereales.

Estos resultados son difícilmente extrapolables a un individuo de diferente nacionalidad debido a que el estilo de dieta son muy diferentes. Según expertos en alimentación españoles, son razonables los resultados del estudio norteamericano, los alimentos de origen animal son más caros, la carne roja o el marisco son un ejemplo. Aunque es cierto una dieta vegetariana implica la compra de productos ecológicos que suelen ser más caros, pero aun así el menú vegetariano sigue siendo más barato (99).

En definitiva, toda dieta en la cual se reduzca el consumo de carne supone, a priori, un ahorro económico. Debido a que es muy difícil cuantificar dicho ahorro para cada persona. En estas medidas se requiere que se introduzca el coste semanal en alimentación antes y después del cambio de dieta.

Dieta sin carne roja

Categoría: Alimentación

Subcategoría: Estilo de dieta

Coste: Variable

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Estilo de dieta.

Solo eliminando la carne roja de la dieta se consigue reducir un 25 % las emisiones asociadas a la alimentación de una persona. Realizando una hipótesis pesimista para extrapolar los resultados de estudios de alimentación estadounidense a Catalunya, se obtiene un ahorro de 184 kgCO_{eq} por persona y año al cambiar de una dieta promedio a una dieta sin carne roja.

Cambiando a una dieta sin carne roja, partiendo de ser amante de la carne u omnívoro, permite obtener un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero en la alimentación de cada persona. Además es un primer paso para posteriormente realizar una dieta vegetariana o vegana, dietas con mayor potencial de ahorro en emisiones.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se parte de la consideración de un cambio de dieta amante de la carne u omnívora a una dieta sin carne roja. Para estimar el ahorro de emisiones de esta medida se consideran las emisiones asociadas a cada tipo de dieta del caso estadounidense tratado en diferentes estudios.

Fuente/Estilo de dieta	Amante carne	Promedio	Sin carne roja	Vegetariana	Vegana
Conservation International (100)	-	3,8 t CO _{2eq}	-	2,7 t CO _{2eq}	2,0 t CO _{2eq}
The Nature Conservancy (100)	5,3 t CO _{2eq}	3,7 t CO _{2eq}	-	1,4 t CO _{2eq}	0,8 t CO _{2eq}
Shrinkfootprint (97)	3,3 t CO _{2eq}	2,5 t CO _{2eq}	1,9 t CO _{2eq}	1,7 t CO _{2eq}	1,5 t CO _{2eq}

Tabla 4: Cuadro resumen de diferentes estudios sobre las emisiones según tipo de dieta

De la anterior tabla se extraen los siguientes porcentajes de reducción o aumento de emisiones de los diferentes tipos de dieta en referencia a la dieta promedio según diferentes estudios. Se establece una estimación de la variación entre dietas respecto la dieta promedio:

Tipo de dieta	Conservation International	The Nature Conservancy	Shrinkfootprint	Estimación % respecto promedio
Amante carne	-	+ 41,40 %	+32,00 %	+ 32 %
Sin carne roja	-	-	- 24,00 %	-24%
Vegetariana	- 28,95 %	- 63,44 %	- 32,00 %	-31 %
Vegana	- 47,37 %	-77,96 %	- 40,00 %	- 43 %

Tabla 5: Variación respecto emisiones estilo de dieta promedio u omnívora

Como se ha podido observar los resultados de la fuente “The Nature Conservancy” son mucho más mayores que los de las otras dos fuentes que se asemejan más entre ellas. Se decide realizar una estimación a partir de estas dos fuentes.

Debido a que las fuentes hacen referencia al caso estadounidense, no pueden asignarse las emisiones anuales determinadas a individuos de diferente nacionalidad. Para determinar las emisiones asociadas a la alimentación de un individuo en Catalunya se aplica un 13 %, porcentaje de las emisiones de la agricultura y ganadería sobre el total de Catalunya, a las emisiones de GEI por cápita: 5,9 t CO_{2eq}/hab-año (7). Concluyendo, se estima en 0,767 t CO_{2eq} las emisiones asociadas a la dieta promedio de una persona en Catalunya.

Conociendo las emisiones asociadas a la dieta promedio en Catalunya, y los porcentajes de variación de diferentes tipos de dieta respecto la dieta promedio, se pueden calcular las emisiones de los otros tipos de dieta:

Tipo de dieta	Factor emisiones (kg CO2/año)
Amante carne	1012,4 kgCO2/año
Promedio	767,0 kgCO2/año
Sin carne roja	582,9 kgCO2/año
Vegetariana	529,2 kgCO2/año
Vegano	437,2 kgCO2/año

Tabla 6: Emisiones de GEI según el tipo de dieta en Cataluña

El cálculo del ahorro económico de esta medida se realiza mediante la resta del coste semanal en alimentación antes y después de empezar la dieta sin carne roja. Debido a que no se dispone de suficiente información para considerar un valor de ahorro económico estimado se solicita al individuo que introduzca los valores citados anteriormente.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{s.carne.roja} = Emis_{dieta.i} - Emis_{s.carne.roja} \quad (\text{Ec.84})$$

Donde:

- $Emis_{dieta}$: Emisiones asociadas a la dieta anterior, solo disponible dietas amante carne y promedio, tipo de dieta introducido por el individuo. Valor estimado según el tipo de dieta.
- $Emis_{s.carne.roja}$: Emisiones asociada a la dieta sin carne roja, valor estimado en 583 kg CO_{2eq}/año.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{s.carne.roja} = Coste_{dieta.i} - Coste_{s.carne.roja} \quad (\text{Ec.85})$$

Donde:

- $Cosye_{dieta}$: Coste semanal en alimentación para la dieta anterior, valor introducido por el individuo.
- $Emis_{s.carne.roja}$: Coste semanal en alimentación para la dieta sin carne roja, valor introducido por el individuo.

Coste de la medida:

Para conocer el coste de esta medida consultar la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Estilo de dieta.

Valoración de la medida:

Realizando el cálculo de ahorro de emisiones se ha considerado la dieta promedio de los habitantes de Catalunya como una dieta omnívora o promedio, dejando de lado la posible desviación que sufriría este valor por el aumento de población vegetariana o vegana en los últimos años frente los amantes de la carne, sus opuestos. En caso de que este promedio no represente una dieta omnívora sin restricciones sino un valor inferior, el ahorro de esta medida realmente sería mayor.

Además las emisiones asociadas a la dieta promedio de Catalunya solo representan la fracción de agricultura y ganadería, dejando fuera la contribución de los alimentos a los sectores emisores de transporte, energía, residenciales y residuos. Por ello, se puede asegurar que las emisiones asociadas a la alimentación de un individuo en Catalunya son mayores al valor de 0,767 t CO_{2eq} supuesto en esta medida. Por lo tanto el ahorro debido a un cambio de dieta es realmente mayor que el calculado en esta medida.

No hay que olvidar que los porcentajes de ahorro según el cambio de dieta son estimados a partir de fuentes estadounidenses. Probablemente estos valores varíen para el caso de Cataluña o España debido a que el estilo de dieta promedio es diferente al americano.

Considerando las dos primeras limitaciones o imprecisiones del cálculo de ahorro de emisiones se puede asegurar que el ahorro por un cambio de estilo de dieta es mayor que el cuantificado en esta medida. Para obtener unos resultados claros sobre esta medida se debería realizar un estudio semejante a los referenciados para obtener las emisiones de la dieta promedio, los porcentajes de variación de emisiones respecto esta dieta de otros tipos de dieta y la variación en los costes.

Dieta vegetariana

Categoría: Alimentación

Subcategoría: Estilo de dieta

Coste: Variable

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Estilo de dieta.

Optando por un estilo de alimentación vegetariano se reducen en un 31 % las emisiones asociadas a la alimentación de una persona. Realizando una hipótesis pesimista para extrapolar los resultados de estudios de alimentación estadounidense a Catalunya, se obtiene un ahorro de 238 kgCO_{2eq} por persona y año al cambiar de una dieta promedio a una dieta vegetariana.

Cambiando a una dieta vegetariana, partiendo de ser amante de la carne, omnívoro o de una dieta sin carne roja, permite obtener un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero en la alimentación de cada persona. Además con este tipo de dieta no se forma parte de la explotación de los animales en las cadenas productivas de carne y se defienden los derechos de los animales.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se parte de la consideración de un cambio de dieta amante de la carne, omnívora o dieta sin carne roja a una dieta vegetariana (sin consumo de ningún tipo de carne). Para la determinación de las emisiones de cada estilo de dieta se sigue en esta medida la misma metodología que en la medida anterior Dieta sin carne roja.

El cálculo del ahorro económico de esta medida se realiza mediante la resta del coste semanal en alimentación antes y después de empezar la dieta vegetariana. Debido a que no se dispone de suficiente información para considerar un valor de ahorro económico estimado se solicita al individuo que introduzca los valores citados anteriormente.

- Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{vegetariana} = Emis_{dieta.i} - Emis_{vegetariana} \quad (\text{Ec.86})$$

Donde:

- $Emis_{dieta}$: Emisiones asociadas a la dieta anterior, solo disponible dietas amante carne, promedio y sin carne roja, tipo de dieta introducido por el individuo. Valor estimado según el tipo de dieta.
- $Emis_{vegetariana}$: Emisiones asociada a la dieta vegetariana, valor estimado en 529 kg CO_{2eq} /año.

- Ahorro económico:

$$A. Econ_{vegetariana} = Coste_{dieta.i} - Coste_{vegetariana} \quad (\text{Ec.87})$$

Donde:

- $Cosye_{dieta}$: Coste semanal en alimentación para la dieta anterior, valor introducido por el individuo.
- $Emis_{vegetariana}$: Coste semanal en alimentación para la dieta vegetariana, valor introducido por el individuo.

Coste de la medida:

Para conocer el coste de esta medida consultar la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Estilo de dieta.

Valoración de la medida:

Esta medida recibe la misma valoración que la medida anterior Dieta sin carne roja puesto que la metodología para la cuantificación de los ahorros en emisiones y económicos es la misma.

Dieta vegana

Categoría: Alimentación

Subcategoría: Estilo de dieta

Coste: Variable

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Estilo de dieta.

Optando por un estilo de alimentación vegano se reducen en un 43 % las emisiones asociadas a la alimentación de una persona (Ver figura 62). Realizando una hipótesis pesimista para extrapolar los resultados de estudios de alimentación estadounidense a Catalunya, se obtiene un ahorro de 330 kgCO_{eq} por persona y año al cambiar de una dieta promedio a una dieta vegetariana.

Realizar un cambio de alimentación a una dieta vegana permite obtener un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero en la alimentación de cada persona y llevar a cabo una vida más sostenible. Además con este tipo de dieta no se forma parte de la explotación de los animales en las cadenas productivas de carne u otros como lácteos y se defienden los derechos de los animales.

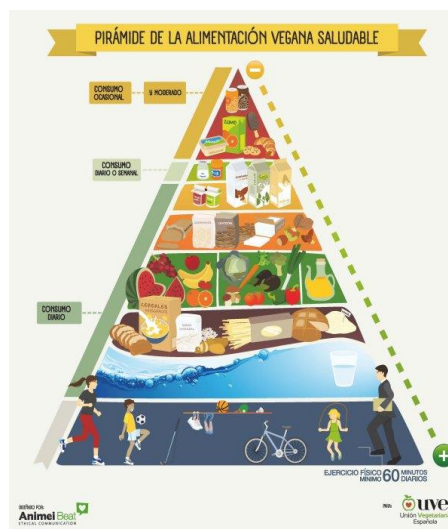


Figura 68: Pirámide de la alimentación vegana (Fuente: Unión Vegetariana Española)(101)

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se parte de la consideración de un cambio de dieta amante de la carne, omnívora o dieta sin carne roja a una dieta vegetariana (sin consumo de ningún tipo de carne). Para la determinación de las emisiones de cada estilo de dieta se sigue en esta medida la misma metodología que en la medida anterior Dieta sin carne roja.

El cálculo del ahorro económico de esta medida se realiza mediante la resta del coste semanal en alimentación antes y después de empezar la dieta vegetariana. Debido a que no se dispone de suficiente información para considerar un valor de ahorro económico estimado se solicita al individuo que introduzca los valores citados anteriormente.

- Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{vegana} = Emis_{dieta.i} - Emis_{vegetarian} \quad (Ec.88)$$

Donde:

- $Emis_{dieta}$: Emisiones asociadas a la dieta anterior, disponibles el resto de dietas, tipo de dieta introducido por el individuo. Valor estimado según el tipo de dieta.
- $Emis_{vegana}$: Emisiones asociada a la dieta vegana, valor estimado en 437 kg $CO_{2eq}/año$.

- Ahorro económico:

$$A.Econ_{vegana} = Coste_{dieta.i} - Coste_{vegana} \quad (Ec.89)$$

Donde:

- $Cosye_{dieta}$: Coste semanal en alimentación para la dieta anterior, valor introducido por el individuo.
- $Emis_{vegana}$: Coste semanal en alimentación para la dieta vegana, valor introducido por el individuo.

Coste de la medida:

Para conocer el coste de esta medida consultar la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Estilo de dieta.

Valoración de la medida:

Esta medida recibe la misma valoración que la medida anterior Dieta sin carne roja puesto que la metodología para la cuantificación de los ahorros en emisiones y económicos es la misma.

4.1.6. Medidas compensación

- **Compensación**

Introducción a las medidas de esta subcategoría:

El término compensación de carbono hace referencia a llevar a cabo acciones que produzcan un ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero para paliar las emisiones de la actividad de una persona, empresa o producto. Por ejemplo, un vuelo en avión produce 2 toneladas de GEI que son compensadas con la inversión en una instalación fotovoltaica que evita que se emitan de estas 2 toneladas de GEI. El balance final de emisiones se queda en 0 gracias a la compensación efectuada.

Hay que tener en cuenta que las medidas de compensación no reducen estrictamente las emisiones de GEI de una persona, solo permiten tener algo de tiempo para llevar a cabo otras acciones que reduzcan las emisiones. Por ello esta categoría se encuentra en el nivel más alto de la hoja de ruta, solo se debe realizar cuando todas las otras medidas disponibles se hayan activado.

Plantar árboles para capturar CO₂

Categoría: Compensación

Subcategoría: Compensación

Coste: Compensación

Descripción:

Leer la introducción a esta medida en el capítulo introductorio de la subcategoría Compensación

Una de las medidas más populares para compensar las emisiones de GEI es la plantación de árboles para capturar CO₂. Al igual que el resto de plantas, los árboles absorben el CO₂ y se quedan con el carbono fijado en la madera del tronco, ramas y raíces para ir creciendo. Por ello las masas forestales más jóvenes son idóneas para capturar este gas causante del calentamiento global. Aproximadamente el 50 % del peso seco de cualquier árbol es carbono (102).

Todo el carbono capturado por el árbol se quedará fijado mientras se mantenga en pie. Un incendio o su descomposición al morir provocarán que el CO₂ vuelva a la atmósfera. En el caso de que el árbol sea talado las emisiones volverán a la atmósfera en un tiempo determinado según el uso que se haga de la madera extraída, en caso de fabricarse papel, el CO₂ volverá rápidamente a la atmósfera por su corto ciclo de vida pero en caso de convertirse en un mueble, el CO₂ permanecerá fijado durante más tiempo. La forma en que se consigue almacenar CO₂ por más tiempo es protegiendo los árboles para que perduren.

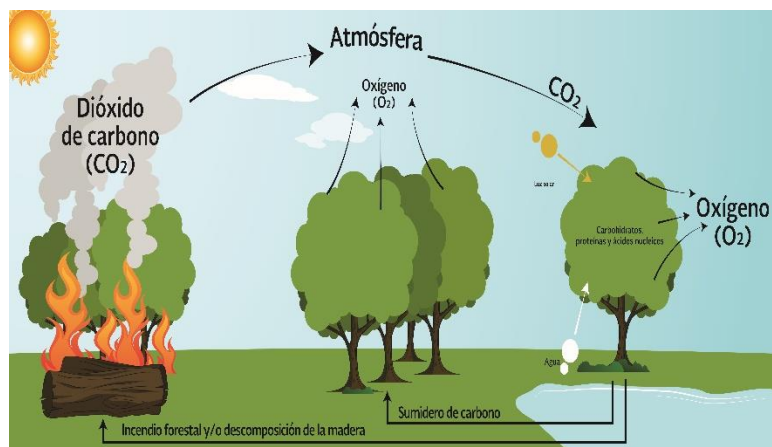


Figura 69: Figura del proceso de captura de CO₂ (Fuente: Conafor) (103)

En España se han realizado diferentes trabajos de los cuales se han evaluado las capacidades de absorción para algunos árboles de diámetro de 5 cm, diámetro 10 veces mayor que cuando son plantados para reforestar con la edad de un año(104):

- Encina 3,11 kgCO₂/año
- Roble melojo 0,83 kgCO₂/año
- Quejigo 0,73 kgCO₂/año
- Pino piñonero 2,8 kgCO₂/año

Pese a que estas especies de árboles sean las que más CO₂ capturen, debe primar el criterio de mejora de la biodiversidad sobre el de fijación de emisiones. Aunque se desee compensar el máximo de emisiones por la actividad humana, se corre el riesgo de ver proliferar ciertas especies que no sean las más adecuadas para restaurar ecosistemas.



Figura 70: Reforestación de bosques (Fuente: Adriana Pujol)(105)

La compensación de emisiones realizando plantación de árboles no soluciona el problema del efecto invernadero provocado por las actividades humanas, lo único que proporciona esta medida es algo de tiempo para llevar a cabo otras acciones que reduzcan las emisiones asociadas al día a día de cada persona.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se recomienda realizar esta medida una vez se hayan activado todas las medidas disponibles de otras categorías. La compensación no genera ingresos y supone un coste, si se realiza en medio de la hoja de ruta se retrasaría la activación de otras medidas de reducción de emisiones asociadas a un individuo.

Debido a que es muy difícil realizar una previsión de ahorros para costear esta medida, la capacidad de absorción del árbol plantado y la frecuencia de plantación del individuo, se decide realizar el cálculo de ahorro de emisiones por cada vez que realiza una plantación el individuo. Para poder realizar adecuadamente este cálculo se solicita al individuo que indique a siguiente información:

- Especie del árbol
- Cantidad
- Coste unitario
- Capacidad de absorción
- Fecha de plantación

- Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{pl,arb,i} = C. cap_{arb,i} \cdot Num_{arb,i} \quad (Ec.90)$$

Donde:

- $C. cap_{pl,arb,i}$: Capacidad de captura de CO₂ del árbol plantado i, valor introducido por el individuo.
- $Num_{arb,i}$: Número de árboles i plantados, valor introducido por el individuo.

Coste de la medida:

El coste de esta medida depende del número de árboles plantados y el precio de cada uno. Se recomienda contactar con organizaciones medio ambientales, como Reforesta (106) o Arboliza (107), o ayuntamientos para conocer proyectos de plantación de árboles o zonas habilitadas para ello.

Valoración de la medida:

Debido a que esta medida tiene muchas dificultades para realizar una previsión, se facilita al individuo la introducción de la información necesaria para considerar esta acción en la hoja de ruta.

Toda responsabilidad del cálculo de ahorro de emisiones de esta medida recae sobre el individuo que introduce los valores solicitados. Se recomienda realizar una pequeña investigación de la captura de CO₂ en árboles antes de realizar la plantación y seguir proyectos de reforestación avalados y certificados.

Invertir en proyectos de compensación

Categoría: Compensación

Subcategoría: Compensación

Coste: Compensación

Descripción:

Actualmente existen varias organizaciones a las que se puede pagar cierta cantidad de dinero para que lo inviertan en realización de proyectos que ahorran emisiones de gases de efecto invernadero. Al realizar la donación/inversión se recibe un certificado que acredita el carbono neutralizado y el destino elegido para la inversión del dinero aportado.

Normalmente estas organizaciones introducen un valor social, invirtiendo el dinero en la ejecución de instalaciones de energías renovables o de protección de bosques en los países con las sociedades más empobrecidas. De esta manera es habitual que el dinero donado se destine, por ejemplo, a la realización de aerogeneradores en el sudeste asiático, instalaciones solares en África o presas minihidráulicas en comunidades indígenas iberoamericanas (108). De esta manera se apoya al desarrollo de las comunidades más desfavorecidas, pero dentro de un modelo mucho más sostenible que el seguido por las sociedades ya industrializadas.



Figura 71: Diferentes proyectos de compensación en CeroCO2 (Fuente: CeroCO2)(109)

Dejando de banda las ONG's, el crowdfunding (micromecenazgo) se está convirtiendo en una excelente herramienta con la que financiar todo tipo de proyectos. El crowdfunding consiste en una difusión pública por parte de una persona que busca financiación para su proyecto o negocio y la financiación por parte de un colectivo que invierte o dona pequeñas cantidades. Aunque en España se centre en proyectos culturales están apareciendo solicitudes de financiación de diferentes ámbitos como es la conservación del medio ambiente, las energías renovables y la sostenibilidad.



Figura 72: Figura simbólica del crowdfunding (Fuente:Wikipedia)(110)

Aunque no se identifiquen las emisiones ahorradas debido al proyecto es recomendable realizar donativos e inversiones para financiar proyectos relacionados con el cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad. Una vez se hayan completado todas las medidas de reducción de CO₂ asociadas a una persona, se pueden dirigir los ahorros obtenidos a mejorar el planeta mediante financiación de proyectos como los descritos anteriormente.

Metodología de cálculo:

- Hipótesis:

Se recomienda realizar esta medida una vez se hayan activado todas las medidas disponibles de otras categorías. La compensación por inversión en proyectos difícilmente genera ingresos, si se realiza en medio de la hoja de ruta se retrasaría la activación de otras medidas de reducción de emisiones asociadas a un individuo.

Debido a que es muy difícil realizar una previsión de ahorros para costear una inversión, la capacidad de ahorro de emisiones del proyecto y la frecuencia de inversión en proyectos del individuo, se decide realizar el cálculo de ahorro de emisiones por cada vez que realiza una inversión o donación el individuo. Para poder realizar adecuadamente este cálculo se solicita al individuo que indique a siguiente información:

- Nombre de proyecto
- Categoría: energía renovable, reforestación, conservación del medio ambiente...
- Inversión/Donación
- Emisiones compensadas al año
- Beneficio o coste anual
- Fecha de inversión

El individuo podrá indicar si el proyecto requiere de un inversión/donación anual o si se obtiene un beneficio anual de la inversión inicial. En caso de ser una inversión (coste) se debe indicar el coste de forma negativa, para un beneficio se debe indicar el valor de forma positiva.

- Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{proy.i} \quad (Ec.91)$$

Donde:

- $A.Emis_{proy.i}$: Ahorro de emisiones debido a la inversión realizada en proyecto i, valor introducido por el individuo.

- Ahorro económico:

$$A. Econ_{proy.i} \quad (Ec.92)$$

Donde:

- $A.Econ_{proy.i}$: Ahorro económico debido a la inversión realizada en proyecto i, valor negativo en caso de suponer un coste anual y valor positivo en caso de obtener beneficio de la inversión inicial. Valor introducido por el individuo.

Coste de la medida:

El coste de esta medida depende del proyecto en el cual se invierte o done el dinero. Se recomienda contactar con organizaciones de compensación como son la española CeroCO₂ (109), la belga CO₂Logic (111) o la inglesa ClimateCare (112).

En el caso del crowdfunding hay pocos portales que solo ofrezcan proyectos medio ambientales, por ello se recomienda navegar en la red por los portales más conocidos para encontrar un proyecto de interés (113).

Valoración de la medida:

Debido a que esta medida tiene muchas dificultades para realizar una previsión, se facilita al individuo la introducción de la información necesaria para considerar esta acción en la hoja de ruta.

Toda responsabilidad del cálculo de ahorro de emisiones de esta medida recae sobre el individuo que introduce los valores solicitados. Se recomienda realizar una pequeña investigación de la sobre proyectos medioambientales antes de realizar la inversión y financiar proyectos certificados.

4.2. Medidas no consideradas en la hoja de ruta

Como se ha mencionado al principio de este capítulo, algunas de las medidas seleccionadas para realizar una investigación no fueron finalmente consideradas en la hoja de ruta debido a que no se encontraron valores suficientes para realizar los cálculos de ahorros. Esta falta de datos para realizar la cuantificación de las medidas no consideradas puede provenir de 5 causas distintas:

- Estudios poco fiables realizados sobre la medida
- Inexistencia de estudios realizados sobre la medida
- La cuantificación depende de demasiadas variables
- Falta de tiempo en el período de investigación para considerar la medida
- Coste demasiado elevado para ser considerada

A continuación se realiza una pequeña descripción de las medidas de reducción de emisiones de GEI que puede realizar una persona ordenadas según su categoría. Además en el apartado valoración se describe el motivo por el cual la investigación de estas medidas no derivo en su cuantificación.

4.2.1. Medidas energía

Consejos iluminación

Descripción:

Existen otras formas, fuera de la utilización de tecnología LED, para reducir el 12 % de consumo de electricidad que representa la iluminación (10). Realizando las siguientes acciones básicas se puede conseguir un ahorro considerable en la factura de la electricidad:

- No dejar las luces encendidas al salir de una habitación
- Aprovechar iluminación natural, retira las cortinas para dejar entrar la luz solar y evitar encender la luz
- Planificar correctamente la distribución de la iluminación, cada estancia requiere un tipo de iluminación diferente
- Utilizar colores claros en las paredes y techos, estos aprovechan mejor la luz natural
- Mantener limpias las lámparas y pantallas, aumentara su luminosidad. Una bombilla sucia puede perder hasta el 50 % de luminosidad (114).

Valoración:

Las anteriores acciones no pueden cuantificarse debido a que no hay ningún estudio sobre el ahorro que suponen. Esta falta de estudio proviene de la dificultad que supone valorar estas medidas afectas por múltiples variables y condiciones.

Para considerar esta serie de consejos en la hoja de ruta se podría crear una medida basada en las penalizaciones por incumplimiento de los consejos, igual que la medida considerada Consejos de uso eficiente de electrodomésticos. Así se consideraría el ahorro económico para aumentar el ahorro acumulado, pero no el ahorro en emisiones.

Accesorios iluminación: Reguladores de luminosidad y otrosDescripción:

Se consigue reducir el consumo eléctrico en iluminación y un ambiente más agradable en el hogar adaptando el nivel de iluminación en función de las necesidades. Según la Home Lighting Control Alliance, atenuar las luces un 25% ahorra un 20% de la energía utilizada y prolonga 10 veces más la vida útil de la bombilla (114). Esta atenuación se consigue mediante reguladores de iluminación de coste variable pero alrededor de 40 €/unidad, considerando mano de obra (115).

Otros dispositivos para un uso eficiente de la iluminación son los siguientes:

- Detectores de presencia: encienden o apagan las luces de una zona de la vivienda cuando detecta la presencia de personas. Muy recomendables para zonas de transición como el pasillo o recibidor de una vivienda, o las zonas comunes de un edificio.
- Pulsadores temporizados: mecanismos que apagan las luces pasado un tiempo determinado. Evitan dejar luces encendidas.



Figura 73: Iconografía detectores de presencia (Fuente: Hogares Verdes) (9)

Valoración:

Estas medidas no han sido consideradas debido a que no se ha encontrado información suficientemente fiable para asegurar los ahorros obtenidos por su realización. Aumentando el período de investigación de esta medida y aplicando un factor de seguridad para dar un ahorro seguro, aunque por debajo del real, se podría considerar esta medida dentro de la hoja de ruta.

Electrodomésticos eficientes

Descripción:

Los electrodomésticos generan la mayor parte del consumo eléctrico de los hogares, alrededor del 55% del total (10). Por ello es fundamental elegir electrodomésticos eficientes, la herramienta para hacerlo es la etiqueta energética. La etiqueta energética nos permite elegir aquellos electrodomésticos más eficientes, que consumen menos energía para hacer el mismo trabajo, y que a lo largo de la vida útil del aparato, van a reducir la factura eléctrica.

Actualmente, existe la aplicación gratuita Ecogator (116) que ayuda a encontrar el electrodoméstico más eficiente según las necesidades para reducir el consumo eléctrico y la factura asociada.

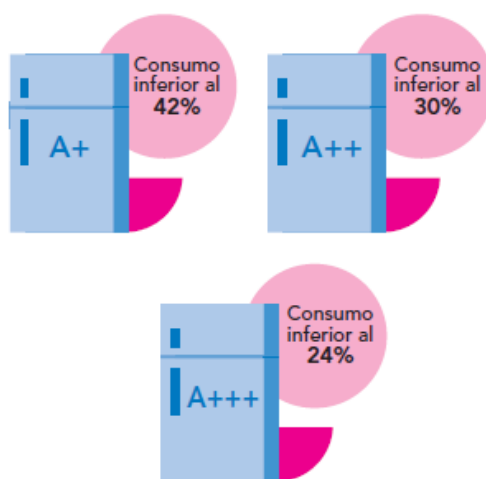


Figura 74: Consumo de frigoríficos según etiquetado energético (Fuente: IDAE,2011) (19)

Valoración:

Esta medida no ha sido considerada por la dificultad de determinar un coste promedio. No hay ningún estudio sobre el coste que supone adquirir un electrodoméstico eficiente frente a uno no eficiente, debido a que este valor depende de muchas condiciones y variables. La cuantificación de esta medida múltiple requiere de muchas variables.

Además, esta medida no ocurre de forma periódica, solo se escoge un electrodoméstico eficiente cuando el instalado en el hogar deja de funcionar. Dada la poca frecuencia de esta medida y el alto coste se decidió avanzar con otras medidas, aunque hay que tener en cuenta el gran potencial de ahorro de esta medida.

Cocinar de forma eficiente

Descripción:

Existen una serie de consejos para cocinar utilizando la menor energía posible:

- Utilizar según el orden de eficiencia: Microondas, ollas a presión y horno.
 - El microondas utiliza el 60% de su consumo en energía para generar calor, en contra del horno eléctrico convencional que solo utiliza el 14 %. Utilizando un horno microondas en lugar de un horno convencional se puede reducir el consumo en un 65 % (19).
 - La olla presión permite reducir el tiempo de cocinado, reduciendo así la energía utilizada. Usando una olla a presión para calentar agua en vez de una olla sin tapa se ahorra un 75 % de la energía (19).
- En caso de utilizar horno estándar se tiene que seguir los siguientes consejos para reducir su consumo:
 - No abrirlo innecesariamente, se pierde un 20 % del calor generado.
 - Cocinar varios elementos al mismo tiempo
 - Si la cocción es superior a una hora no es necesario precalentar el horno.
- Se consigue un gran ahorro cocinando con calor residual, dejar los últimos 5 min con el aparato apagado y dejar que los alimentos se acaben de hacer.
- Cocinar con tapa permite ahorrarnos un 25 % de la energía (19).

Valoración:

Pese a considerarse algunos de estos consejos en la medida Consejos de uso de electrodomésticos, podrían ser cuantificados sus ahorros si se conociesen los hábitos en la cocina. Sería necesario conocer las veces que se utiliza cada elemento de la cocina y como se utiliza, datos muy difíciles de considerar debido a que nadie lleva un registro en su hogar.

Consejos climatización

Descripción:

Existen una serie de consejos que permiten ahorrar en climatización, tanto en calefacción como refrigeración. Los consejos para reducir el consumo de calefacción son:

- Bajar las persianas por la noche para que actúen de aislamiento y reduzcan las pérdidas por el vidrio de la ventana.
- Cerrar puertas y ventanas, sobre todo de las estancias que no estén climatizadas.
- Colocar los radiadores debajo de las ventanas, haciendo coincidir con la longitud de la ventana

- No bloquear la circulación del aire caliente poniendo objetos delante del radiador
- Purga una vez al año los radiadores para eliminar impurezas que reduzcan la eficiencia del sistema
- Para ventilar una habitación abrir durante 10 minutos la ventana, es tiempo suficiente para renovar el aire.

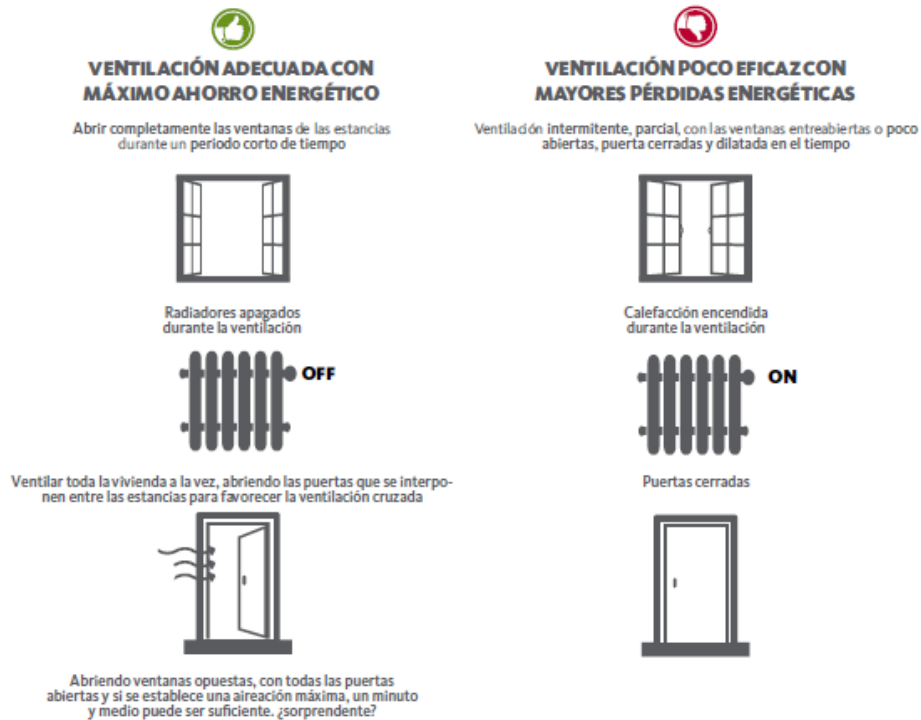


Figura 75: Indicaciones para una ventilación adecuada (Fuente: Hogares Verde) (9)

Y los consejos para reducir el consumo en refrigeración son:

- Se pueden conseguir grandes ahorros de energía instalando toldos en las ventanas donde más da el sol y haciendo buen uso de ellos.
- Utilizar colores claros en techos y paredes exteriores, así se consigue reflejar la radiación solar y evitar el calentamiento de espacios interiores.
- Bajar toldos, persianas y cortinas en las zonas y horas de más insolación puede reducir el calor dentro de la vivienda. Se debe aprovechar la noche para abrir ventanas y ventilar con aire fresco la vivienda.
- Cerrar puerta y ventanas de las estancias donde el aire acondicionado está funcionando.
- Llevar menos ropa y ligera para regular mejor la temperatura corporal

Valoración:

Las anteriores acciones no pueden cuantificarse debido a que no hay ningún estudio sobre el ahorro que suponen. Esta falta de estudio proviene de la dificultad que supone valorar estas medidas afectadas por múltiples variables y condiciones. El ahorro que se produce es muy difícil de calcular aunque se conoce la existencia del mismo.

Consejos aislamiento

Descripción:

Sumado a la instalación de una ventana doble o un doble acristalamiento, hay otras medidas que permiten reducir el consumo de calefacción al aumentar el aislamiento de la vivienda. Estas medidas consisten en identificar pérdidas de calor y solucionarlas:

- Revisar cajetines de las persianas para tapar rendijas y aislarlos correctamente
- Detectar corrientes de aire. Con una vela encendida se puede identificar los lugares por los cuales entra en la vivienda el aire exterior
- Disminuir las infiltraciones de aire tapando con medios sencillos y baratos como la silicona o la masilla.

Valoración:

Se debería evaluar cada infiltración de aire y pérdida de calor por rendija para determinar el ahorro que supone la aplicación de estas medidas. Debido a que estas mediciones no pueden llevarse a cabo por la persona que utiliza la hoja de ruta, esta medida no puede ser considerada.

Aislamiento edificio

Descripción:

Se puede alcanzar un gran ahorro en calefacción si se reforma el edificio para mejorar su aislamiento. Siempre hay que aprovechar cualquier reforma en la fachada del edificio para mejorar la resistencia térmica de la vivienda. Cualquier rehabilitación térmica se amortiza solo en 5-7 años. Para tales reformas existen subvenciones para edificios con cierta antigüedad.

Los materiales más utilizados en aislamiento térmico en edificación han sido la lana de vidrio, la lana de roca, el poliestireno expandido y las espumas de poliuretano (menos aconsejables por las posibles emisiones de formaldehído). Además de estos, se pueden utilizar otros materiales “naturales” como el corcho, la fibra de madera, lana de oveja, celulosa.

Valoración:

Esta medida requiere actuar sobre todo un edificio y no sobre una sola vivienda, se requiere el consentimiento de todos los propietarios de la comunidad para realizar dicha acción. Además el precio es muy elevado como para considerarse dentro de la hoja de ruta y el ahorro obtenido queda cuantificado una vez se ha realizado el estudio arquitectónico.

Elemento constructivo	Rehabilitación			Coste total de la actuación por vivienda
Fachada: rehabilitación mediante un sistema SATE	Rehabilitación con un sistema SATE completo con los andamios, mano de obra e instalación del sistema completo	Coste del aislante en las zonas	Coste total sistema	Para las zonas climáticas: - A, B y C: 5.865 €/Viv. - D y E: 6.195 €/Viv.
		A, B, C (16 €/m²)	61 €/m²	
		D, E (20 €/m²)	65 €/m²	
Hueco: rehabilitación del hueco de altas prestaciones térmicas	Rehabilitación del hueco a un coste de 250 €/m² que incluye la retirada del cerramiento acristalado antiguo y la instalación de uno nuevo con altas prestaciones de aislamiento			2.500 €/Viv.
Cubierta: rehabilitación con aislamiento térmico por el exterior	Rehabilitación de la cubierta por el exterior incluyendo la retirada de la tela asfáltica existente y mano de obra de la solución	El coste del aislamiento		1.672,5 €/Viv.
		14 €/m²		
Coste total de la rehabilitación por vivienda				Para las zonas climáticas: - A, B y C: 10.007,5 €/Viv. - D y E: 10.377,5 €/Viv.

Figura 76: Ejemplo costes de rehabilitaciones de aislamiento de un edificio (Fuente: IDAE-SATE) (117)

Biomasa para calefacción/ Instalación autoconsumo renovable/ ACS con energía renovable

Descripción:

Usar energía renovable para la calefacción, consumo eléctrico o consumo de ACS, da lugar a unas emisiones nulas para dichos consumos. Son las medidas, junto con movilidad sostenible, con mayor potencial de reducción de emisiones debido a que no reducen las emisiones asociadas a un consumo, sino que eliminan completamente tales emisiones.

Estas medidas de uso de renovables suelen tener un coste elevado y requieren de un estudio para realizar un correcto dimensionamiento que cubra las necesidades iniciales.

Valoración:

Sin el dimensionamiento de la instalación no se puede conocer ni el coste ni el ahorro que supone la instalación de estos sistemas. Debido a ello, y el coste elevado que suponen, no se han considerado estas medidas de uso de energía renovable propia en la hoja de ruta. Recordar que en la hoja de ruta se ha considerado la medida Contratación de energía verde, medida más factible para la mayoría de la población aunque solo afecta al consumo eléctrico.



Figura 77: Vivienda con placas fotovoltaicas (Fuente: Stocklib) (11)

4.2.2. Medidas transporte

Escaleras en lugar de ascensor

Descripción:

La mayor parte del gasto de energía de un ascensor se produce durante su uso. El motor que mueve un ascensor de 6 plazas consume de media unos 1.320 kWh/año, el equivalente a una tercera parte del gasto eléctrico anual de una familia española (118).

Este consumo eléctrico tiene asociadas unas emisiones de GEI. Si en lugar de utilizar el ascensor se sube por las escaleras se evitan cierta cantidad de emisiones y se gana en salud al realizar una actividad física.



Figura 78: Iconografía de la acción de subir escaleras (Fuente: Stocklib) (11)

Valoración:

No se considera esta medida debido a la falta de estudio sobre el ahorro que supone no utilizar el ascensor. Existen algunos datos sobre el consumo de un ascensor pero no son suficientes como para obtener el valor citado (119).

Ampliando el tiempo de investigación de esta medida y contactando con proveedores de ascensores se podría llegar a obtener un valor promedio del ahorro al no utilizar el ascensor. Esta misma medida se puede extrapolar a las escaleras mecánicas comunes en los centros comerciales.

Vehículo de emisiones reducidas/ Vehículo híbrido/Vehículo eléctrico

Descripción:

Cambiar el vehículo por uno más sostenible es una de las medidas con mayor potencial de ahorro de emisiones. Desde 2002 los vehículos turismos deben facilitar información sobre consumo y emisiones de CO₂, esta información debería ser clave para la elección de un vehículo ya que determina totalmente la huella de carbono de la movilidad de una persona.

Para optar por una movilidad más sostenible y menos contaminante se puede elegir un vehículo de emisiones reducidas, un vehículo híbrido o uno eléctrico.



Figura 79: Vehículo eléctrico (Fuente: Renault) (120)

Valoración:

No se ha considerado la adquisición de un vehículo sostenible como medida de la hoja de ruta debido a la dificultad de establecer un precio medio de cada tipo de vehículo. Cada fabricante indica un precio y no existe ningún estudio que indique un promedio.

Además el coste de la sustitución o adquisición de un vehículo eficiente es muy alto y difícilmente asequible en un corto período de tiempo por los ahorros obtenidos de la hoja de ruta. La falta de tiempo en este proyecto no ha permitido investigar más sobre esta acción.

4.2.3. Medidas residuos

Compra de productos con menos embalaje

Descripción:

Un porcentaje considerable de los envases domésticos que acaban convirtiéndose en residuos se podrían evitar realizando los siguientes consejos:

- Utiliza envases retornables cuando sea posible.
- Busca productos que no estén sobreenvasados. Se deben evitar los envases y embalajes innecesarios.
- Utilizar si es posible envases de mayor capacidad y evitar los de uso individualizado. La compra a granel es una buena opción.
- Salvo que sea necesario para preservar la calidad del producto evitar que lo envuelvan.

Valoración:

No existe ningún estudio que valore el ahorro en emisiones debido a la compra en granel para evitar los productos sobreenvasados. Este valor es muy difícil de considerar debido a que depende de multitud de productos y hábitos de compra.

Aún más difícil sería valorar el impacto económico de aplicar estos consejos. No se puede considerar esta medida por falta de información.

Reducción productos desechables

Descripción:

El modelo de vida actual está generando que, cada vez más, se utilicen productos desechables que reducen los tiempos de limpieza y aumentan la comodidad. Frente a estas ventajas se presentan los inconvenientes de estos productos: producción de nuevos materiales que supone un consumo de energía considerable y consumo de materiales como el petróleo, del que se obtienen los plásticos de muchos productos, para en ocasiones realizar un único uso. Además, muchos productos, que se denominan coloquialmente de “usar y tirar”, no se gestionan de manera adecuada como residuo.

Para reducir las emisiones asociadas a los productos desechables se debe optar por productos reutilizables como platos y vasos realizados con materiales lavables o reutilizables, mecheros o bolígrafos recargables...



Figura 80: Menaje desechable (Fuente: Stocklib) (11)

Valoración:

No existe información sobre el consumo de estos productos desechables ni la posible reducción mediante la elección de productos reutilizables. Según algunas organizaciones, estos productos desechables suponen 50 % del papel y plástico consumido por una vivienda y se puede llegar a reducir en un 30 % con medidas como las anteriores (114).

Estos valores no proviene de referencias fiables y solo considerarían las emisiones evitadas por su tratamiento como residuo. No se puede considerar esta medida por falta de información.

Consejos de uso del papel

Descripción:

Cualquiera persona puede reducir el consumo de papel en casa y en su lugar de trabajo. Algunas ideas para optimizar el consumo de papel en diversos sectores son:

- Compartir revistas y periódicos: La mayoría de diarios gratuitos terminan en la basura. Un gesto importante es dejarlos en los asientos del metro o autobús, en las estaciones o marquesinas, etc.
- Toda la prensa actual se puede consultar por Internet, de manera gratuita en casi todos los casos.
- El papel de periódico tiene muchas posibilidades de reutilización: embalar, secar líquidos, etc.
- Imprimir por las dos caras del papel.
- Es preferible sustituir el papel de cocina por paños y trapos y los pañuelos de papel por pañuelos de tela.
- Evitar publicidad en el buzón con una pegatina indicando que no se quiere recibir publicidad

- Antes de comprar conviene que revisemos nuestras necesidades reales de papel según sus usos. Compra siempre lo estrictamente necesario.
- Reutiliza hojas escritas o impresas por una sola cara para apuntes, como cuaderno de notas, etc.

Valoración:

No se pueden valorar los ahorros en emisiones que suponen estas medidas debido a que dependen de muchas variables y no existe estudio alguno que cuantifique ninguno de estos consejos.

Reducción desperdicios alimentos

Descripción:

Además de las cuestiones éticas, el desperdicio de alimentos supone un impacto en el medio ambiente y una enorme pérdida de recursos como agua, superficie agrícola y energía, que se emplean para producir los alimentos que finalmente se tiran. Cerca de un tercio de los alimentos que se producen cada año en el mundo para el consumo humano -aproximadamente 1.300 millones de toneladas-, se pierden o desperdician (121).

España es el sexto país de la UE que más alimentos aptos para el consumo humano desecha. el desperdicio medio por hogar (2,7 personas de media) es de 1,3 kg/semana o 76 kg/año, lo que equivale a más de medio kg de alimentos por persona y semana (122).

Para reducir el desperdicio de alimentos en el hogar se pueden seguir los siguientes consejos:

- Planificar el menú semanal y evitar improvisaciones.
- Evitar promociones de productos que no se van a consumir
- Tener en cuenta las fechas de caducidad
- Realizar una compra responsable ajustada a las necesidades de la vivienda
- Conserva adecuadamente los alimentos.
- Intenta comprar productos de temporada y consumir la comida por orden de entrada.

Valoración:

Aunque se obtengan los factores económicos y de emisiones del desperdicio de alimentos mediante los datos globales de la FAO, no se conoce el porcentaje de reducción de desperdicio de alimentos por la aplicación de los anteriores consejos. No se puede considerar la medida por falta de información, en este caso falta de porcentaje de reducción.

Pilas recargables

Descripción:

Las pilas son uno de los inventos del hombre que más contaminación generan. Por eso, ya que forman parte de nuestro día a día, es bueno conocer las dimensiones de su mal uso para poder evitarlo.

Las principales desventajas que tienen son su falta de eficiencia, lo costoso de su fabricación y sobre todo, la contaminación ambiental (19):

- Fabricar una pila consume 50 veces más energía de la que ésta produce
- Alrededor del 30% de los materiales contenidos en pilas y baterías son tóxicos. Una pila de mercurio puede contaminar 600 mil litros de agua y una alcalina 167.
- Cuando se produce el derrame de los electrolitos internos de las pilas, arrastra los metales pesados. Estos metales fluyen por el suelo contaminando toda forma de vida.

Para reducir el impacto de las pilas se debe optar por pilas recargables. Estas tienen una mayor vida útil que las desechables y cada pila recargable se puede reciclar entre 500 y 1000 veces, lo que junto con hacerlas más económicas, implican un menor impacto en el ambiente (123).

Valoración:

Pese a existir muchos estudios sobre el impacto ambiental de las pilas, no se ha encontrado ninguno en el cual se indique las emisiones directas de GEI y el ahorro que supondría la utilización de pilas recargables. Contactando con diversos fabricantes de pilas tampoco se ha obtenido este valor y por lo tanto no se ha podido cuantificar su ahorro en emisiones.

Ampliando el tiempo de investigación se encontraría el valor de emisiones de GEI y se podría cuantificar el ahorro en emisiones obtenido con la realización de esta medida.

Consumo de materiales reciclados

Descripción:

El consumo de productos realizados con materiales reciclados tiene un menor impacto en el medio ambiente durante todo su ciclo de vida, cumplen la misma o mejor función que un producto no reciclado y alcanzan las mismas o mejores cuotas de calidad y de satisfacción para el usuario.

Para conocer si el producto está producido con materiales reciclados hay que tener en cuenta las etiquetas y certificados ecológicos. Se pueden encontrar en los envases de los productos que se ofertan en el mercado diversos símbolos que, en ocasiones, pueden confundir:

- **Möbius Loop**
Indica que los materiales con los que ha sido fabricado un producto pueden ser reciclados. Se encuentra en envases, papel y cajas de cartón, etiquetas, cartones de huevos, periódicos, revistas...
- **Möbius Loop %**
Puede aparecer este anillo con un símbolo de porcentaje en el medio (%). En este caso significa que dicho porcentaje especificado será reciclable.
- **Punto verde**
El envase que lo lleva garantiza que, al convertirse en residuo, este envase se reciclará y valorizará mediante el Sistema Integrado de Gestión de Residuos de Envases (SIG), gestionado por Ecoembes (52).



Figura 81:De izquierda a derecha: Mobius Loop, Mobius Loop % y Punto verde (Fuente: Ecoembes) (52)

Valoración:

No se puede valorar la cantidad de productos realizados con material reciclado puede comprar una persona. Esta medida no puede considerarse en la hoja de ruta debido a que no hay información sobre su reducción de emisiones.

Comprar productos con huella de carbono reducida

Descripción:

Las consecuencias que tienen sobre el calentamiento el consumo ha hecho que algunos países europeos hayan empezado a etiquetar productos de alimentación con el cálculo de la huella ecológica que ocasionan las mercancías. La principal cadena británica de supermercados, Tesco, se convertirá en la primera del sector en todo el mundo en dotar a cada uno de sus productos de una etiqueta en la que se documentará la cantidad de CO2 emitida en su producción (124).

En España aún no hay el etiquetado de emisiones de los productos pero existe un listado en la web del ministerio de medio ambiente con las organizaciones que han inscrito y reducido su huella de carbono (125).

Cualquier persona, como consumidor, puede escoger productos y servicios de empresas que hayan calculado y reducido su huella de carbono.

Valoración:

Para cuantificar el ahorro en emisiones de esta medida se debería comparar la huella de carbono del producto registrado y la huella de carbono inexistente del otro producto. Debido a que no se puede considerar la huella de carbono del producto sustituido no se puede cuantificar el ahorro en emisiones al comprar un producto por tener reducida su huella de carbono.

Consumo de proximidad

Descripción:

Buscando comercios, supermercados, tiendas de ropa o centros comerciales cerca del domicilio, se puede evitar el uso del vehículo privado e ir andando o en transporte público consiguiendo importantes ahorros de emisiones de GEI.

Optar por un consumo de proximidad, supone consumir productos y servicios hechos en el entorno territorial más próximo. De esta manera se ayuda a reforzar la economía local y a reducir el gasto energético que produce el transporte de productos.

Los beneficios que nos aporta la compra de proximidad son (114):

- Tener un conocimiento más directo de la procedencia de los productos, cosa que permite consumir con garantías de seguridad y calidad mayores.
- Contribución al mantenimiento de pequeñas explotaciones familiares, agrarias y ganaderas, a la vez que se evita el abandono de las zonas forestales.
- Favorecimiento de la conservación de especies agroalimentarias autóctonas en peligro de desaparición.
- Contribución al crecimiento y desarrollo del país

Valoración:

El ahorro en emisiones cuantificable de esta medida se basa en evitar el uso del vehículo privado e ir a pie al realizar la compra local. Aunque se puede calcular este ahorro, no se puede considerar esta medida debido a que dicho ahorro puede estar ya cuantificado en la medida de transporte Usar la bicicleta o ir a pie en trayectos cortos.

Para evitar una doble contabilidad de este ahorro se decidió incluir esta medida en la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona.

4.2.4. Medidas agua

Reparación fugas

Descripción:

Las fugas de agua suponen un sobrecoste en la factura, por ello es muy importante identificarlas y repararlas. Mayoritariamente estas fugas se producen en el inodoro y en la grifería:

- Inodoro: una fuga en el inodoro puede suponer hasta 200.000 litros al año (83). Para identificar si un inodoro tiene una fuga se puede añadir colorante alimentario en la cisterna, si aparece en el inodoro a los 15 minutos es que existe una fuga.
- Grifería: El goteo de un grifo puede llegar a suponer unos 30 ltros al día, al año unos 10000l/año. Para solucionarlo se puede cambiar la arandela o realizar una limpieza de cal.

Valoración:

La reparación de fugas no es cuantificable debido a que no se conoce cuanto tiempo se hubiese prolongado la fuga en caso de que el individuo no realizase las comprobaciones descritas en esta medida. Tampoco se conoce un valor promedio de cantidad de agua de fugas como para determinar el ahorro en emisiones y económico. Esta medida no se puede cuantificar ni por el contexto en el que se realizar ni por la falta de información.

Sistemas de riego eficiente

Descripción:

Las viviendas con jardín consumo entre 2 y 5 veces más agua que las que no tienen. Este consumo añadido se podría reducir mediante un sistema de riego optimizado, que puede generar hasta un 50% de reducción del consumo de agua (114).

La elección del sistema de riego es importante para conseguir los objetivos de la jardinería de bajo consumo de agua. Los tres sistemas de riego más empleados son:

- El riego por aspersión: El agua se distribuye como una lluvia de pequeñas gotas y es aconsejable en zonas de césped o similares.
- El riego por goteo: Consiste en un tubo de plástico que tiene una pieza interior con orificios aproximadamente cada 40 cm, por los que va saliendo el agua gota a gota. No tiene pérdidas por evaporación y disminuye la proliferación de malas hierbas.
- El riego por exudación: Se parece a la técnica del goteo, pero en este caso la manguera está provista de infinidad de poros. Cuando la manguera está llena de agua, comienza a sudar el líquido de su interior.



Figura 82: Sistema de riego por goteo (Fuente: Stocklib)(11)

Valoración:

Esta medida no ha sido considerada debido que solo afecta a una pequeña parte de la población, personas con jardín o patio, y a causa de falta de tiempo en el período de investigación para encontrar valores fiables de reducción de consumo.

Diseño optimo del jardín/Consejos de jardinería

Descripción:

El consumo de un jardín o patio depende mucho de la distribución y tipología de la vegetación. A continuación algunas recomendaciones básicas del diseño del jardín son:

- Preferible escoger plantas autóctonas adaptadas al clima de la localización
- Reducir las zonas de césped debido a que es un gran consumido de agua, 6 l/m² por día.
- Sustituir el césped por plantas tapizantes, o árboles y arbustos de consumo de agua menor
- Recubrir la superficie con piedras, grava o madera para reducir las pérdidas de agua por evaporación
- Agrupar las plantas por necesidades de agua para regar de forma eficiente

Además de la tecnología de riego y el diseño del jardín, es conveniente tener en cuenta los siguientes consejos:

- Regar en las horas de menos calor para reducir las pérdidas por evaporación
- Regar con 3 o 4 veces durante el verano los árboles y arbustos que hayan desarrollado sus raíces, aproximadamente a los dos años de plantarlos.
- Regar árboles y arbustos pocas veces aunque con generosidad, de esta forma se harán más resistentes a las sequías.
- Adaptar el riego a la meteorología

Valoración:

Misma valoración que la medida anterior: Sistema de riego eficiente.

5. Divulgación del concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de una persona

5.1. Motivación y público objetivo

La hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona es un concepto ideado para que la población pueda reducir su huella de carbono sin importar las limitaciones del presupuesto familiar. Es una herramienta creada para cualquier persona pueda utilizarla y por ello debe ser divulgada.

Sin un conjunto de personas realizando la hoja de ruta no se consigue reducir las emisiones de GEI gracias a este concepto. Por lo tanto, es tan importante la creación de la hoja de ruta como su divulgación, si el concepto no llega a la sociedad y la sociedad lo aplica, la hoja de ruta queda inutilizada.

Aunque la hoja de ruta deba ser divulgada a toda la población, es conveniente centrar los esfuerzos de su divulgación en un nicho más concreto. El nicho de la población donde se deben centrar los esfuerzos para la divulgación de la hoja de ruta son las personas jóvenes. El nicho joven de una población debe ser el principal objetivo de la divulgación de la hoja de ruta debido a tres motivos:

- Mayor sensibilidad al cambio climático: Las consecuencias del cambio climático pronosticadas en un futuro cercano afectaran directamente a la población joven actual. Por ello esta población debería tener una mayor preocupación frente a esta problemática.
- Mayor capacidad readaptación: La capacidad de corregir un mal hábito disminuye con la edad de una persona. La población joven tiene mayor capacidad para corregir y adaptar sus actividades hacia una vida más sostenible.
- Mayor disponibilidad a realizar la hoja de ruta: En una familia los adultos adquieren muchas responsabilidades para llevar todo adelante, a diferencia de los jóvenes quienes normalmente no tiene muchas responsabilidades y disponen de más tiempo para realizar la hoja de ruta. por lo general.

Dentro del nicho joven de la población se puede encontrar un grupo con mayor potencial de captación del concepto hoja de ruta. Durante los cursos de 4º de la ESO, 1º y 2º de Bachillerato, edades entre 15-18 años, los alumnos empiezan a crear sus ideas propias y a formar su personalidad de adultos. Además, durante estos cursos se trata más detenidamente el problema del cambio climático en las clases de ciencias.

Por estos dos motivos, posibilidad de relacionar la hoja de ruta con lo estudiado en los centros docentes y la oportunidad de inculcar una idea para reducir las emisiones de GEI dentro de la personalidad del estudiante, los alumnos de 4t de la ESO, 1r y 2n Bachillerato son el público objetivo para la divulgación de la hoja de ruta.

Este conjunto de la población debe ser el catalizador de la hoja de ruta, es decir, deben propagar el concepto definido en este proyecto para que un mayor conjunto de personas se adhieran y se aumente la cantidad de emisiones evitadas. Un ejemplo de la propagación del concepto hoja de ruta son los alumnos en sus viviendas:

Aunque la hoja de ruta este definida para la reducción de emisiones de una persona, ha sido creada para poder contabilizar los ahorros en una vivienda. En la hoja de ruta se pueden tanto aplicar como cuantificar los ahorros de las medidas sobre una única persona o sobre varias personas de una vivienda. Por ello los propios alumnos pueden implicar a sus padres y hermanos en la realización de la hoja de ruta, ejerciendo como catalizador del cambio hacia una vivienda con menor huella de carbono y aumentando la población adherida a la hoja de ruta.

5.2. Presentaciones realizadas

Para evaluar la respuesta del nicho joven de la población de alumnos de 4t de la ESO, 1r y 2n Bachillerato he realizado una serie de presentaciones sobre la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona en mi localidad: Sant Boi de Llobregat.

Para poder entrar en los institutos de mi localidad primero realice una pequeña presentación del proyecto en el ayuntamiento. A esta presentación asistieron Rosa Cifuentes, directora del Área de Ciudad Sostenible y Maximino Miró, director de la Unidad de Planificación y Gestión de los Centros Educativos. Ambos les gustó la idea y se comprometieron a facilitarme el acceso a los institutos mediante una carta de recomendación.

Debido a que estas presentaciones se ofrecieron a los institutos para finales de mayo, la mayoría de centros educativos respondieron que existía una imposibilidad para planificar dichas presentaciones dentro del apretado calendario que sufren a final de curso. Finalmente dos institutos abrieron sus puertas para que pudiese realizar la presentación del TFG delante de sus alumnos:

- Escola Salesiana de Sant Boi: 3 grupos de 4t ESO (60 alumnos)
- Col·legi Sant Josep de Sant Boi: 1 grupo de 1r Bachillerato (40 alumnos)



Figura 83: Presentación de la hoja de ruta realizada en Col·legi Sant Josep (Sant Boi de Llobregat)

Las presentaciones en estos centros educativos han sido la puesta en marcha de la divulgación de la hoja de ruta y un primer test para conocer la respuesta del público a este nuevo concepto presentado en este proyecto. A continuación se describe la estructura de la presentación y las opiniones recogidas de alumnos y profesores.

5.3. Estructura presentación

Como se ha comentado anteriormente, la divulgación es un aspecto muy importante de este nuevo concepto. Por ello era de vital importancia presentar el concepto de la hoja de ruta en los institutos dentro de un contexto donde se viese aumentado su potencial para captar la mayor parte del alumnado posible. La estructura de las presentaciones realizadas en institutos es la siguiente:

○ Problema: Cambio climático

En esta primera sección de la presentación se realiza una pequeña descripción del problema del cambio climático determinando los siguientes aspectos:

- Descripción efecto invernadero
- Causa del calentamiento global: Actividades humanas han aumentado la concentración de GEI en la atmósfera
- Relación concentración GEI y temperatura global
- Posibles escenarios futuros y consecuencias del calentamiento global

Con este primer apartado se intenta concienciar a los alumnos del problema del calentamiento global y la necesaria actuación por parte de la humanidad para frenar el desastre climático.

○ Soluciones al cambio climático

En este segundo apartado se extrae la solución al cambio climático: Readaptar las actividades humanas para reducir las emisiones de GEI. También se describen las vías para aplicar esta readaptación:

- Soluciones políticas
- Soluciones científicas
- Soluciones de la ciudadanía

El objetivo de esta sección es hacer ver a los alumnos que la vía política no es la solución, se firman acuerdos con objetivos de reducción insuficiente, que no existe una solución científica milagrosa que resuelva el problema del cambio climático, toda medida de geoingeniería solo sirve para paliar el calentamiento global y adaptarse a sus consecuencias, y que la única salida es readaptar las actividades humanas desde la base de la sociedad, o sea desde la población.

○ Propuesta TFG

Este último apartado de la presentación se divide en tres subapartados:

- Posibles soluciones de la ciudadanía: Se presentan las grandes medidas de reducción de emisiones como son la instalación de renovables o movilidad eléctrica destacando que la mayoría de la población no puede costearlas. Debido a ello se consideran y cuantifican las pequeñas medidas de reducción de emisiones accesibles a toda la población.
- Concepto hoja de ruta: Se describe el efecto rebote ambiental-económico y su readaptación para construir la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona.
- Potencial de la hoja de ruta: Se muestran los resultados obtenidos para una persona promedio que no realiza ninguna de las medidas consideradas en la hoja de ruta. Se concluye mencionado la posibilidad de costear las medidas de gran reducción de emisiones como renovables o movilidad eléctrica (scooter eléctrico) a partir de la hoja de ruta en tres años.

En resumen, con esta presentación se intenta concienciar a los alumnos del problema del cambio climático, demostrar que ante los insuficientes esfuerzos políticos y la imposibilidad de una solución científica solo queda readaptar las actividades desde la población, describir el concepto hoja de ruta y mostrar su potencial capaz de costear en parte algunas de las medidas de alto coste inalcanzables para la mayoría de la población a partir de una inversión nula en la hoja de ruta.

Para mayor información sobre las presentaciones realizadas en los institutos consultar el *Anexo 2.1: Presentación realizada en institutos de Sant Boi de Llobregat*.

5.4. Opiniones hoja de ruta y presentación

Antes de realizar las presentaciones en estos institutos varias personas me advirtieron de la dificultad de mantener la atención de un alumno de entre 15-18 años. Atención de los alumnos que es más difícil de mantener si se tratan temas de cambio climático o sostenibilidad, temas considerados de poca importancia e interés para la mayoría de la población joven. Las expectativas iniciales eran de captar la atención de 1 o 2 alumnos por clase.

Pero gracias al dinamismo de la presentación y la forma en que se ha presentado la hoja de ruta se ha conseguido captar la atención de la gran mayoría de los alumnos. El interés por la presentación por parte del público iba ascendiendo a medida que se dejaban atrás los temas más técnicos y políticos y se abordaban las posibles soluciones por parte de la ciudadanía. Al final de la presentación mi sensación fue la de captar la atención de todo el público exceptuando 1 o 2 alumnos, es decir, un gran éxito debido al enfoque de la presentación y los beneficios de la hoja de ruta.

En general al alumnado le gustó la presentación realizada y le pareció interesante el concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI en el cual podían reducir su huella de carbono para llevar una vida más sostenible por un coste nulo.

“El cambio climático no es que me interesase mucho pero la presentación me gustó, la forma sencilla en que se explicaban los conceptos y la forma de interactuar con los alumnos logró captar mi atención. El concepto de la hoja de ruta me pareció muy interesante y fácil de aplicar”

Ainoa Recio, alumna del Col·legi Sant Josep

El profesorado que asistió a las presentaciones agradecía el formato de la conferencia debido a que se conseguía mantener la atención de los alumnos. Además consideraban que el concepto ideado en este proyecto tiene un gran potencial de captación por tener un coste nulo y valoraban positivamente el nuevo enfoque de cómo alcanzar una vida sostenible mediante la hoja de ruta.

“Sobre el full de ruta penso que és una idea molt engrescadora i diferent. Reinventa la resposta a “Què pots fer tu per reduir el canvi climàtic?” que acostuma a ser un llistat d’accions més o menys viables que molts dels alumnes coneixen i molt pocs donen importància. El full de ruta marca un camí a seguir i això pot facilitar l’aplicació d’aquestes mesures i per tant la contribució a la reducció de les emissions de g.e.h. La presentació m’ha semblat molt dinàmica i el llenguatge emprat adient per a l’alumnat a qui va dirigida. “

Maria Riba, profesora del Col·legi Sant Josep

6. Análisis del impacto ambiental: Análisis de la contribución de la hoja de ruta a la mitigación del cambio climático

El apartado del impacto ambiental de este proyecto se basa en analizar la contribución del concepto hoja de ruta en la mitigación del cambio climático. Concretamente se analiza el impacto sobre las emisiones anuales de Cataluña y España que tendría la hoja de ruta si una parte de la población comenzase a realizarla.

Para analizar el impacto de la hoja de ruta se describen 6 posibles escenarios:

- 1% de la población realiza la hoja de ruta para la reducción de emisiones
- 2 % de la población realiza la hoja de ruta para la reducción de emisiones
- 3,5 % de la población realiza la hoja de ruta para la reducción de emisiones
- Los alumnos de 4t de la ESO, 1r y 2n de bachillerato realizan la hoja de ruta
- 10 % de la población realiza la hoja de ruta para la reducción de emisiones
- 20 % de la población realiza la hoja de ruta para la reducción de emisiones

Los primeros tres escenarios son planteamientos pesimistas de la implantación y aceptación de la hoja de ruta en la sociedad, y los dos últimos son optimistas respecto a ello. El escenario planteado sobre una realización de la hoja de ruta por parte de los alumnos de 4t de la ESO, 1r y 2n de bachillerato se deriva del capítulo 4: *Divulgación del concepto*. En el anterior capítulo se indica este colectivo como el público objetivo para la divulgación del concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones.

Para la realización de este escenario referente al alumnado entre 15-18 años hace falta conocer el porcentaje de población que representa. En Cataluña hay 128.349 alumnos (126) en estos cursos y en España 1.143.271 alumnos (127). Hay que considerar que si estos alumnos aplican la hoja de ruta en sus viviendas, también sus familiares realizan la hoja de ruta, por lo tanto hay que multiplicar el número de alumnos citado anteriormente por el índice de personas por vivienda extraído de las muestras recogidas de la hoja de ruta, 4 personas por vivienda

Datos Alumnado Cataluña		
Habitantes en Cataluña	7477131 personas	100%
Estudiantes 4t ESO	69799 personas	0,93%
Estudiantes 1r Bach	34922 personas	0,47%
Estudiantes 2n Bach	23628 personas	0,32%
Total estudiantes	128349 personas	1,72%
Total habitantes escenario Institutos	436.387 personas	5,84%

Tabla 7: Datos alumnado Cataluña para escenario Institutos

Datos Alumnado España		
Habitantes en España	46.468.102 pers	100%
Estudiantes 4t ESO	436.238 pers	0,94%
Estudiantes Bachillerato	707.033 pers	1,52%
Total estudiantes	1.143.271 pers	2,46%
Total habitantes escenario Institutos	3.887.122 personas	8,37%

Tabla 8: Datos alumnado España para escenario Institutos

Para realizar el análisis de la reducción de emisiones en Cataluña y España debido a la realización de la hoja de ruta por parte de la población, hace falta conocer la evolución promedio de la reducción de emisiones de una persona durante la realización de la hoja de ruta. Para conocer este valor hace falta un seguimiento exhaustivo durante un período prolongado de tiempo de una muestra de la población considerable.

Debido a que no se dispone ni de tiempo ni de recursos suficientes para realizar este estudio estadístico, se realiza una aproximación mediante el potencial promedio de la hoja de ruta de una muestra de 27 hojas de ruta y 108 personas.

La muestra de la población recogida es tan limitada debido a tres motivos concretos:

- Planificación de la divulgación de la hoja de ruta muy acotada y falta de tiempo para realizar un estudio estadístico.
- Falta de tiempo para realizar la hoja de ruta debido al final de curso de los alumnos de institutos quien asistieron a la presentación
- Interés en divulgar el proyecto una vez se haya mejorado y creado una organización para ello (Ver *Conclusiones y Proyección a futuro*)
- No se consideró necesario realizar un estudio estadístico para evaluar el impacto de la hoja de ruta

El último motivo hace referencia a la consideración que se realizó al inicio del proyecto, por la cual no se consideraba oportuno realizar ningún estudio estadístico. Ya que se obtendrían suficientes datos estadísticos durante el período de investigación como para modelar el comportamiento y estado de las medidas de la hoja de ruta del promedio español o catalán.

A continuación se describe el concepto potencial de la hoja de ruta sobre el cual se realiza el estudio estadístico de este capítulo de análisis del impacto ambiental.

6.1. Potencial hoja de ruta para la reducción de emisiones

Como se ha podido ver en el capítulo 3.3 *Creación de la hoja de ruta para la reducción de emisiones* existe dentro de la hoja de ruta formato Excel una sección denominada potencial de la hoja de ruta. Esta sección indica los ahorros que se pueden llegar a conseguir aplicando todas las medidas de coste nulo y aplicando todas las medidas disponibles según los valores introducidos en *Datos Iniciales* y las respuestas de *Test Medidas MA*. De estos dos test se extraen los valores necesarios para cuantificar los ahorros de las medidas y se conoce que medidas no se están realizando, es decir, que medidas están disponibles.

Aunque en un principio se quería calcular el ahorro potencial al aplicar todas las medidas de coste nulo disponibles y todas las medidas consideradas en la hoja de ruta, no se consiguió realizar tal cálculo debido a que no se podía realizar previsión de ahorros de algunas de las medidas. La indisponibilidad de no poder conocer el potencial de ahorro de estas medidas, es decir, la indisponibilidad de no poder prever el ahorro obtenido de su aplicación se debe a tres motivos distintos:

- Medida que depende de variables a introducir, no disponibles en los test iniciales. Ejemplo: En la contratación de energía verde no se puede estimar el ahorro económico debido a que se requiere que el individuo introduzca las ofertas del proveedor inicial y verde indicadas por CNMC cuando vaya a aplicar la medida.
- Medidas que dependen de toma de decisiones del individuo. Ejemplo: El individuo debe indicar cuál de sus trayectos en coche va a cambiar por ir a pie o en bicicleta, no se pueden prever estas decisiones.
- Medidas en espera de realización debido a su no periodicidad. Ejemplo: No se puede prever el ahorro anual del individuo al modificar el medio de transporte de sus viajes, o cuando sustituye la iluminación porque esta deja de funcionar.

Debido a estas imposiciones sobre el cálculo del potencial de las medidas, en el potencial de la hoja de ruta de las medidas de coste nulo disponibles solo se han podido considerar 15 de las 21 acciones que no requieren inversión:

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Reducción consumo stand by | 5. Consejos de uso electrodomésticos | 10. Reciclar materia orgánica |
| 2. Termostato entre 19°C y 21°C en invierno | 6. Cerrar el grifo | 11. Reciclar envases ligeros |
| 3. Termostato del aire acondicionado a 26°C | 7. Ducha de 5 minutos | 12. Reciclar papel y cartón |
| 4. Temperatura adecuada del frigorífico | 8. Reducir descarga del inodoro de forma casera | 13. Reciclar vidrio |
| | 9. Reutilización del agua fría de la ducha | 14. Reducir consumo bolsas de plástico |
| | | 15. Dieta sin carne roja |

Y para el cálculo del potencial de todas las medidas disponibles de la hoja de ruta, se añaden 9 medidas a las anteriores. En total para el potencial de la hoja de ruta se evalúan 24 de las 39 medidas consideradas.

- | | |
|--|---|
| 1. Doble ventana o doble acristalamiento | 6. Instalar láminas reflectantes tras los radiadores |
| 2. Reducir consumo botellas de agua | 7. Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos |
| 3. Instalar válvulas termostáticas en los radiadores | 8. Reducir consumo papel aluminio |
| 4. Sistema de recogida de aguas pluviales | 9. Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga |
| 5. Instalar grifos termostáticos en las duchas | |

Para calcular los potenciales mencionados, se realiza un sumatorio de los ahorros de emisiones y económico cuantificados a partir de los datos iniciales introducidos por el individuo que utiliza la hoja de ruta de cada medida. Al realizar el cálculo de esta forma no se tienen en cuenta las relaciones entre medidas debido a que estas relaciones se consideran al activar dichas medidas. Ejemplo: Al corregir la temperatura del termostato a 19 °C se reduce el consumo en calefacción. Esta reducción debe ser considerada para las medidas posteriores que reducen este consumo como son: Instalar láminas, válvulas termostáticas... Esta reducción en el consumo en calefacción es considerada durante la realización de la hoja de ruta (Ver capítulo 4 *Medidas de reducción de emisiones GEI*), pero no se puede considerar en el cálculo del potencial debido a que depende de la activación de la primera medida.

Por lo tanto, las medidas que se vean afectadas por estas relaciones darán unos resultados mayores de los ahorros, potencial de la medida, a los realmente obtenidos si se realiza alguna medida vinculada con anterioridad. Debido a este error cometido en el cálculo del potencial, se decide aplicar un factor de seguridad del 15 % a los valores obtenidos del ahorro potencial al realizar todas las medidas disponibles. Para el ahorro potencial de las medidas de coste nulo no se considera dicho factor debido a que no existen relaciones entre estas medidas.

Además, en el cálculo del potencial también se estima el tiempo necesario para completar todas las medidas disponibles de la hoja de ruta, es decir, tiempo entre la realización de las medidas de coste nulo hasta la última medida disponible. Este valor se calcula a partir de una simulación de la realización de la hoja de ruta, en la cual se han ordenado de forma creciente las medidas según el coste promedio que suponen. Para este valor de tiempo también se ha aplicado el factor de seguridad del 15 % mencionado con anterioridad.

Una vez descrito el término potencial de la hoja de ruta sobre el cual se analiza la contribución a la mitigación del cambio climático del concepto base de este proyecto, se muestran a continuación los resultados promedio obtenidos de la muestra de 27 hojas de ruta y 108 personas.

Potencial medidas Coste Nulo		
Ahorro en emisiones	241,10 kgCO ₂ /año-pers	957,81 kgCO ₂ /año-viv
Ahorro económico	183,38 €/año-pers	708,17 €/año-viv

Tabla 9: Promedio potencial medidas coste nulo obtenido de la muestra

Potencial medidas Hoja de Ruta		
Ahorro en emisiones	298,20 kgCO ₂ /año-pers	1178,14 kgCO ₂ /año-viv
Ahorro económico	254,44 €/año-pers	975,95 €/año-viv

Tabla 10: Promedio potencial medidas consideradas en la hoja de ruta obtenido de la muestra

Cabe destacar que en estos resultados del potencial de ahorro de emisiones para la realización de la hoja de ruta solo se están considerando 15 de las 21 medidas de coste nulo y 24 de las 39 medidas consideradas en el proyecto.

Debido a que no se contemplan ni las medidas de transporte (27 % de las emisiones de Cataluña (7)), ni la contratación de energía eléctrica verde, ni las medidas de compensación entre otros. Se puede elaborar la hipótesis, no muy optimista, de un aumento del 20 % en el ahorro de emisiones al completar la hoja de ruta realizando también las medidas no consideradas en el cálculo del potencial.

Potencial medidas Coste Nulo (Hipótesis 20%)		
Ahorro en emisiones	289,33 kgCO ₂ /año-pers	1157,30 kgCO ₂ /año-viv

Tabla 11: Promedio potencial medidas coste nulo obtenido de la muestra (Hipótesis 20 %)

Potencial medidas Hoja de Ruta (Hipótesis 20%)		
Ahorro en emisiones	357,84 kgCO ₂ /año-pers	1431,38 kgCO ₂ /año-viv

Tabla 12: Promedio potencial medidas consideradas en la hoja de ruta obtenido de la muestra (Hipótesis 20 %)

Y si se aumentase la investigación sobre las medidas de reducción de GEI que puede realizar una persona, se lograría considerar la mayor parte de las medidas del capítulo 4.2 *Medidas no consideradas en la hoja de ruta* y se añadirían nuevas acciones a considerar en el proyecto. Considerando la realización de las medidas no seleccionadas para el cálculo del potencial de la hoja de ruta y la posible mejora de la hoja de ruta al aumentar el número de medidas consideradas, se elabora la hipótesis de un aumento del 30 % en el ahorro de emisiones.

Potencial medidas Coste Nulo (Hipótesis 30%)		
Ahorro en emisiones	313,44 kgCO ₂ /año-pers	1253,74 kgCO ₂ /año-viv

Tabla 13: Promedio potencial medidas coste nulo obtenido de la muestra (Hipótesis 30 %)

Potencial medidas Hoja de Ruta (Hipótesis 30%)		
Ahorro en emisiones	387,67 kgCO ₂ /año-pers	1550,66 kgCO ₂ /año-viv

Tabla 14: Promedio potencial medidas consideradas en la hoja de ruta obtenido de la muestra (Hipótesis 30 %)

Una vez realizada la determinación de estas tres hipótesis, se procede a estudiar el impacto de la hoja de ruta en la evolución de las emisiones de origen antropogénico de Cataluña y España para los posibles 6 escenarios descritos al inicio de este capítulo.

- Hipótesis Inicial: El ahorro obtenido es igual al potencial promedio de la hoja de ruta
- Hipótesis 20 %: Se aumenta un 20 % el ahorro obtenido de la hipótesis inicial debido a que se considera el ahorro de las medidas no cuantificadas en el potencial
- Hipótesis 30 %: Se aumenta un 30 % el ahorro obtenido de la hipótesis inicial debido a que se considera el ahorro de las medidas no cuantificadas en el potencial y el ahorro de posibles medidas a añadir en la hoja de ruta

6.2. Reducción emisiones GEI en Cataluña

En este subapartado se estudia el impacto que tiene la realización de la hoja de ruta, según diferentes escenarios, sobre la evolución de las emisiones de origen antropogénico de Cataluña. La evolución de las emisiones ha sido extraída *Oficina Catalana del Canvi Climatic* (7).

A continuación se muestran las emisiones de GEI evitadas a la atmósfera según los escenarios e hipótesis realizadas. También se indica el porcentaje de reducción que supone este valor respecto las emisiones de 2015, últimos datos recogidos, y 2005, pico de emisiones en Cataluña.

- Hipótesis Inicial: Reducción de emisiones

Resultados Catalunya Medidas de Coste Nulo			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1 %	18.027,71 ton CO2/año	0,0414%	0,0305%
2,50 %	45.069,27 ton CO2/año	0,1035%	0,0764%
3,50 %	63.096,97 ton CO2/año	0,1449%	0,1069%
5,84 %	105.214,82 ton CO2/año	0,2417%	0,1783%
10 %	180.277,07 ton CO2/año	0,4141%	0,3055%
20 %	360.554,13 ton CO2/año	0,8282%	0,6109%

Tabla 15: Resultados hipótesis inicial para medidas de coste nulo en Cataluña

Resultados Catalunya Medidas Hoja de Ruta			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1 %	22.297,11 ton CO2/año	0,0512%	0,0378%
2,50 %	55.742,77 ton CO2/año	0,1280%	0,0944%
3,50 %	78.039,87 ton CO2/año	0,1793%	0,1322%
5,84 %	130.132,25 ton CO2/año	0,2989%	0,2205%
10 %	222.971,07 ton CO2/año	0,5122%	0,3778%
20 %	445.942,13 ton CO2/año	1,0244%	0,7556%

Tabla 16: Resultados hipótesis inicial para medidas de consideradas en la hoja de ruta en Cataluña

- Hipótesis 20 %: Reducción de emisiones

Resultados Catalunya Medidas de Coste Nulo (Hipótesis 20 %)			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1 %	21.633,25 ton CO2/año	0,0497%	0,0367%
2,50 %	54.083,12 ton CO2/año	0,1242%	0,0916%
3,50 %	75.716,37 ton CO2/año	0,1739%	0,1283%
5,84 %	126.257,78 ton CO2/año	0,2900%	0,2139%
10 %	216.332,48 ton CO2/año	0,4969%	0,3666%
20 %	432.664,96 ton CO2/año	0,9939%	0,7331%

Tabla 17: Resultados hipótesis 20% para medidas de coste nulo en Cataluña

Resultados Catalunya Medidas Hoja de Ruta (Hipótesis 20 %)			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1%	26.756,53 ton CO2/año	0,0615%	0,0453%
2,50%	66.891,32 ton CO2/año	0,1537%	0,1133%
3,50%	93.647,85 ton CO2/año	0,2151%	0,1587%
5,84 %	156.158,70 ton CO2/año	0,3587%	0,2646%
10 %	267.565,28 ton CO2/año	0,6146%	0,4534%
20 %	535.130,56 ton CO2/año	1,2293%	0,9067%

Tabla 18: Resultados hipótesis 20% para medidas de consideradas en la hoja de ruta en Cataluña

- Hipótesis 30 %: Reducción de emisiones

Resultados Catalunya Medidas de Coste Nulo (Hipótesis 30 %)			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1%	23.436,02 ton CO2/año	0,0538%	0,0397%
2,50%	58.590,05 ton CO2/año	0,1346%	0,0993%
3,50%	82.026,07 ton CO2/año	0,1884%	0,1390%
5,84 %	136.779,26 ton CO2/año	0,3142%	0,2318%
10 %	234.360,19 ton CO2/año	0,5384%	0,3971%
20 %	468.720,37 ton CO2/año	1,0767%	0,7942%

Tabla 19: Resultados hipótesis 30% para medidas de coste nulo en Cataluña

Resultados Catalunya Medidas Hoja de Ruta (Hipótesis 30 %)			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1%	28.986,24 ton CO2/año	0,0666%	0,0491%
2,50%	72.465,60 ton CO2/año	0,1665%	0,1228%
3,50%	101.451,84 ton CO2/año	0,2331%	0,1719%
5,84 %	169.171,92 ton CO2/año	0,3886%	0,2866%
10 %	289.862,39 ton CO2/año	0,6659%	0,4911%
20 %	579.724,78 ton CO2/año	1,3317%	0,9823%

Tabla 20: Resultados hipótesis 30% para medidas de consideradas en la hoja de ruta en Cataluña

Como se puede observar, solo en el mejor escenario posible, 20 % de la población realiza la hoja de ruta, se llega a reducir más de un 1% las 44 millones de toneladas de emisiones producidas en 2015 en Cataluña. Y respecto las emisiones de 2005 aún disminuye más el porcentaje de reducción debido a las 59 millones de toneladas producidas aquel año.

Aunque los resultados mostrados no parezcan tener efecto alguno sobre las emisiones de GEI en Cataluña, hay que contextualizarlos con los porcentajes de reducción que se han ido realizando durante los últimos años para cumplir los objetivos de reducción de emisiones de GEI marcados para el horizonte 2020 (7).

En los últimos 10 años (2005-2015) las emisiones de GEI de Cataluña han pasado de 59 millones de toneladas a 43,5. Por lo tanto se ha producido una reducción del 26,2 % en 10 años, lo que supone una reducción promedio del 2,62 %/año.

A continuación se muestra una comparativa del porcentaje anual de reducción de emisiones de diferentes escenarios e hipótesis:

- Hipótesis Inicial: Porcentaje de reducción anual

Porcentaje ahorro anual emisiones Cataluña		
Posibles escenarios	1r Año	2n Año
Ahorro 1% HR	0,03 %/año	0,01 %/año
Ahorro 2,5% HR	0,08 %/año	0,02 %/año
Ahorro 3,5% HR	0,11 %/año	0,03 %/año
Ahorro Institutos HR	0,18 %/año	0,04 %/año
Ahorro 10% HR	0,31 %/año	0,07 %/año
Ahorro 20% HR	0,61 %/año	0,14 %/año
Ahorro realizado 2005-2015	2,62 %/año	

Tabla 21: Porcentaje ahorro anual emisiones Cataluña

- Hipótesis 20 %: Porcentaje de reducción anual

Porcentaje ahorro anual emisiones Cataluña (Hipótesis 20%)		
Posibles escenarios	1r Año	2n Año
Ahorro 1% HR	0,04 %/año	0,01 %/año
Ahorro 2,5% HR	0,09 %/año	0,02 %/año
Ahorro 3,5% HR	0,13 %/año	0,03 %/año
Ahorro Institutos HR	0,21 %/año	0,05 %/año
Ahorro 10% HR	0,37 %/año	0,09 %/año
Ahorro 20% HR	0,73 %/año	0,17 %/año
Ahorro realizado 2005-2015	2,62 %/año	

Tabla 22: Porcentaje ahorro anual emisiones Cataluña

- Hipótesis 30 %: Porcentaje de reducción anual

Porcentaje ahorro anual emisiones Cataluña (Hipótesis 30%)		
Posibles escenarios	1r Año	2n Año
Ahorro 1% HR	0,04 %/año	0,01 %/año
Ahorro 2,5% HR	0,10 %/año	0,02 %/año
Ahorro 3,5% HR	0,14 %/año	0,03 %/año
Ahorro Institutos HR	0,23 %/año	0,05 %/año
Ahorro 10% HR	0,40 %/año	0,09 %/año
Ahorro 20% HR	0,79 %/año	0,19 %/año
Ahorro realizado 2005-2015	2,62 %/año	

Tabla 23: Porcentaje ahorro anual emisiones Cataluña

Cabe destacar que en estas comparativas se ha aplicado los valores de reducción de emisiones de las medidas de coste nulo para el primer año. Para el segundo año se aplica la resta entre la reducción de emisiones de la hoja de ruta al completo y las medidas de coste nulo, debido a que las medidas de coste nulo también son consideradas en el potencial de todas las medidas cuando ya están reduciendo las emisiones en el primer año. Se indican dos años debido al tiempo de transición promedio de la hoja de ruta valorado en aproximadamente 1 año.

Con esta comparativa se puede valorar mejor el potencial que tiene el concepto de la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI. Aunque solo con esta medida no se llega a alcanzar el ritmo de decrecimiento realizado en los últimos 10 años, esta única idea sería capaz dar un empujón considerable a la reducción de emisiones de GEI en Cataluña.

Además hay que darse cuenta del tamaño de la comparación que se está realizando. Enfocando a la proyección de futuro de este proyecto se plantea el siguiente escenario: Si se implantase la realización de la hoja de ruta como trabajo en la asignatura de ciencias de 4t de la ESO, 1r y 2n de bachillerato, se podrían evitar un 8,8 % de las emisiones evitadas por todas las acciones políticas para reducir las emisiones de un año. Es decir, con una pequeña inversión para divulgar este concepto e introducirlo en las escuelas, se podría reducir un 8,8 % de lo que se reduce anualmente por la subvención de renovables, ayudas a la movilidad eléctrica, ayudas a la eficiencia energética, conservación de bosques...

En resumen, el rendimiento económico de este concepto, definido como la reducción de emisiones partido la inversión necesaria para realizar el proyecto, es elevadísimo.

Para acabar de aclarar el potencial que muestra la hoja de ruta, se ilustran a continuación las respuestas de la evolución de las emisiones de Cataluña si la hoja de ruta hubiese sido realizada por los diferentes escenarios en 2013, último año con reducción de emisiones.

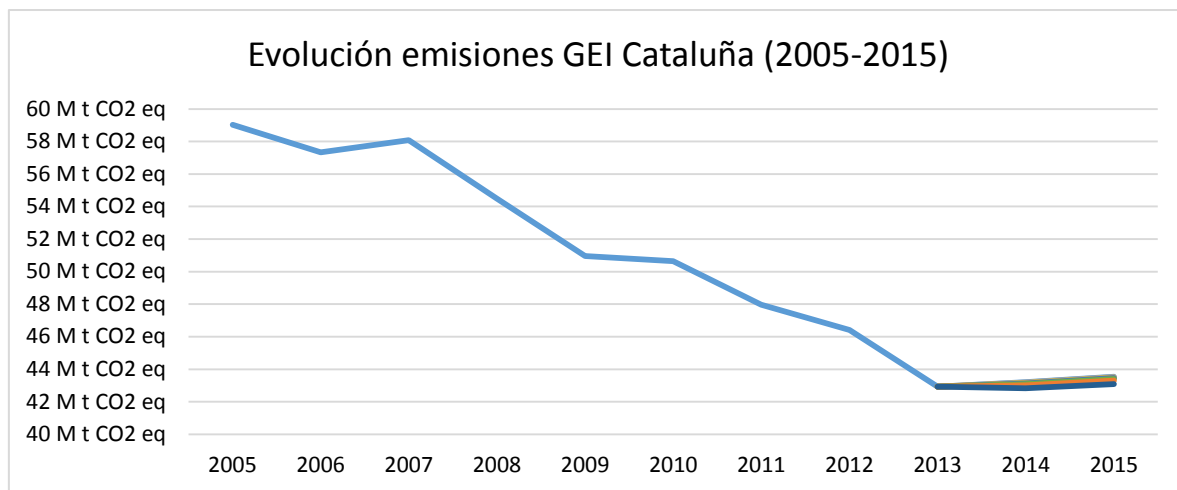


Figura 84: Evolución emisiones GEI Cataluña 2005-2015

En la escala de tiempo marcada por el inicio de la reducción de emisiones en 2005 hasta 2015, último año registrado, no se puede observar la afectación de la implantación de la hoja de ruta en la evolución de las emisiones de Cataluña. Por ello se reduce la escala de tiempo a 2012-2015, período en el cual se ha producido un cambio en la tendencia conseguida en los últimos años.

- Hipótesis Inicial: Respuesta evolución emisiones

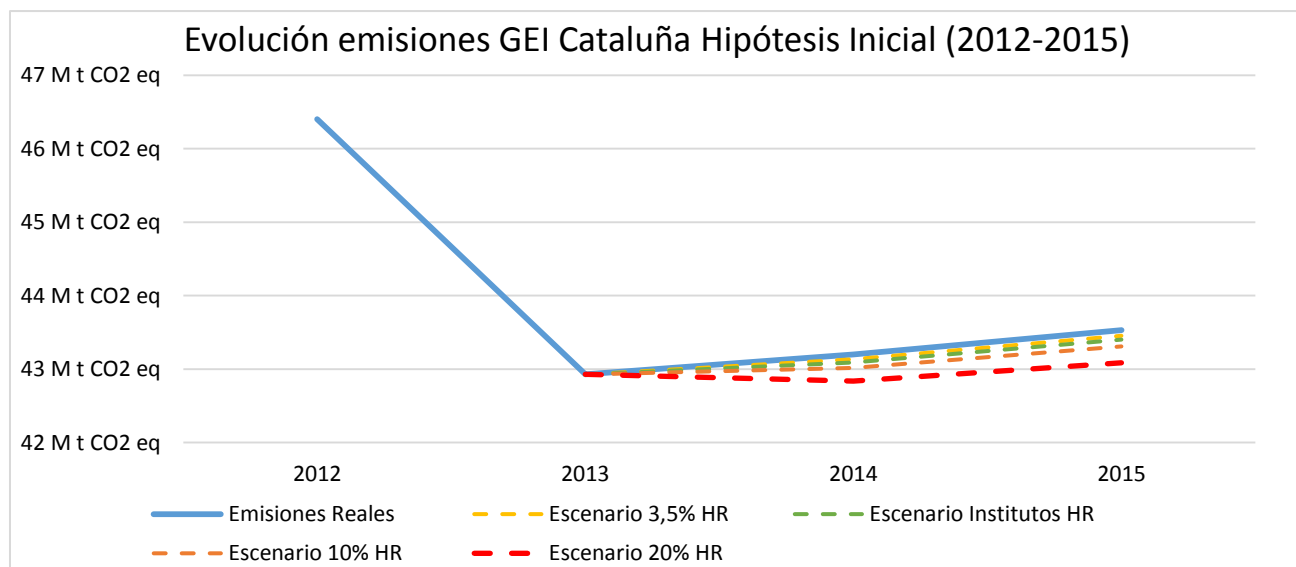


Figura 85: Evolución emisiones GEI Cataluña 2012-2015 Hipótesis Inicial

- Hipótesis 20 %: Respuesta evolución emisiones

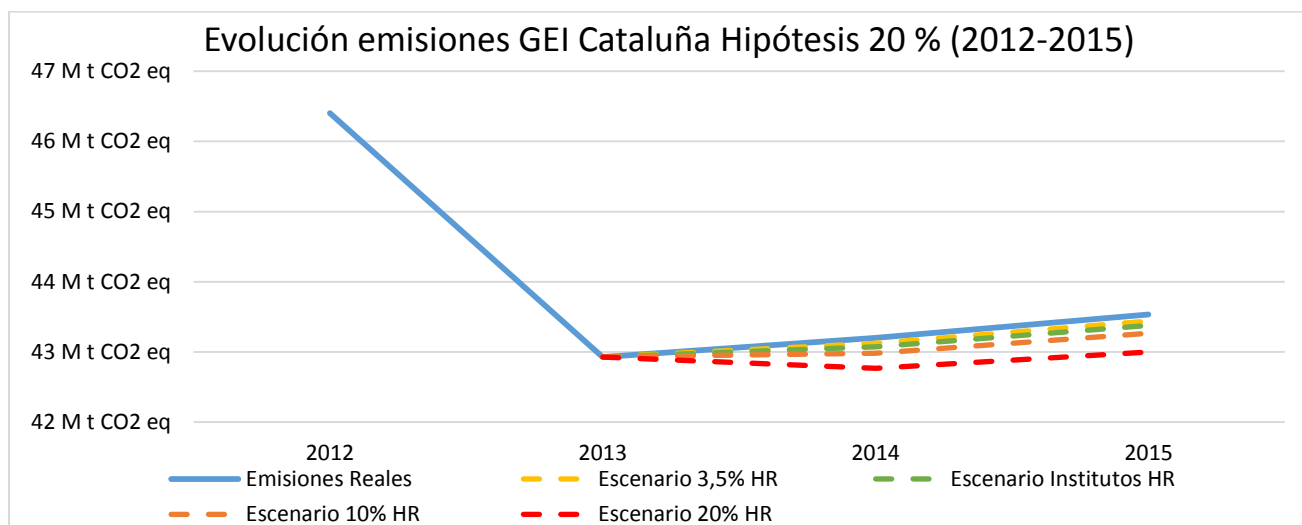


Figura 86: Evolución emisiones GEI Cataluña 2012-2015 Hipótesis 20%

- Hipótesis 30 %: Respuesta evolución emisiones

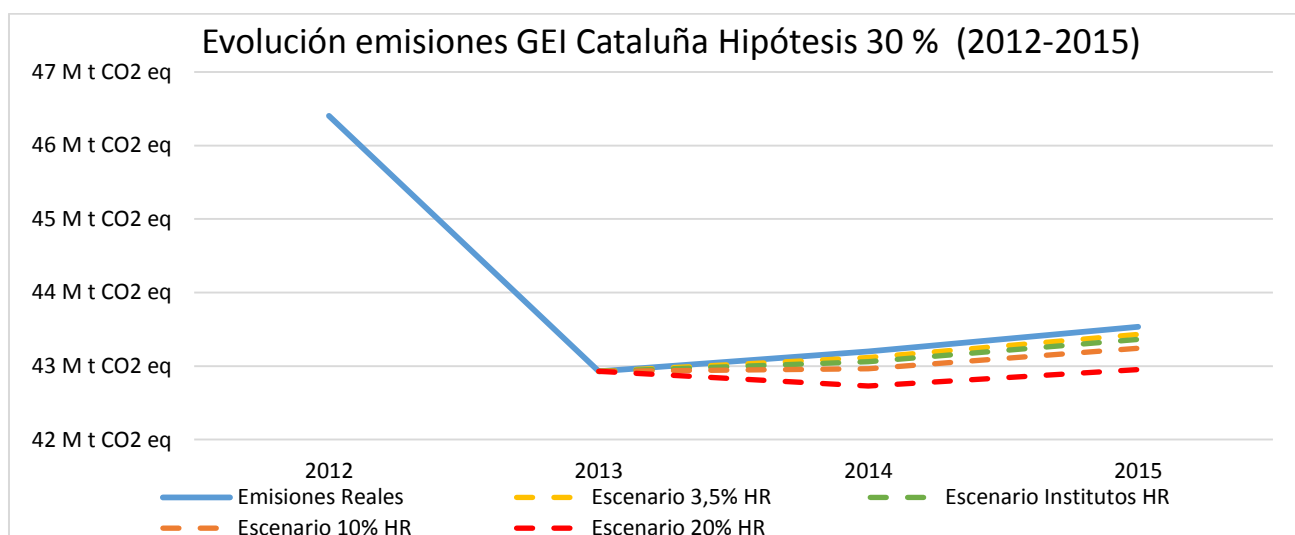


Figura 87: Evolución emisiones GEI Cataluña 2012-2015 Hipótesis 30%

En los anteriores gráficos, se puede observar como la implantación y realización de la hoja de ruta reduce de forma considerable la evolución de las emisiones de GEI de origen antropogénico de Cataluña. La hoja de ruta hubiese permitido paliar el aumento de 0,5 % de emisiones producido en 2014 debido a la recuperación económica del sector industrial y de la agricultura. En los escenarios más optimistas, 2014 hubiese continuado siendo un año de descenso como sus predecesores.

Por el contrario la hoja de ruta no afecta tan notablemente el segundo año, debido a que la gran reducción de emisiones proviene de las medidas de coste nulo aplicadas en el primer año. Pese a ello, la evolución de las emisiones en Cataluña hubiese seguido otro camino en caso de haberse realizado la hoja de ruta en 2013.

Conclusión, la evolución de las emisiones de GEI en Cataluña sufriría una variación considerable en caso de implantarse y realizarse la hoja de ruta por un parte la población de Cataluña.

6.3. Reducción emisiones GEI en España

En este subapartado se estudia el impacto que tiene la realización de la hoja de ruta, según diferentes escenarios, sobre la evolución de las emisiones de origen antropogénico de España. La evolución de las emisiones del estado español ha sido extraída la Secretaría de estado de medio ambiente, Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente (128).

A continuación se muestran las emisiones de GEI evitadas a la atmósfera según los escenarios e hipótesis realizadas. También se indica el porcentaje de reducción que supone este valor respecto las emisiones de 2015, últimos datos recogidos, y 2005, pico de emisiones en España.

- Hipótesis Inicial: Reducción de emisiones

Resultados España Medidas de Coste Nulo			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1 %	112.036,73 ton CO ₂ /año	0,0334%	0,0255%
2,50 %	280.091,83 ton CO ₂ /año	0,0834%	0,0637%
3,50 %	392.128,56 ton CO ₂ /año	0,1168%	0,0892%
8,37 %	937.202,90 ton CO ₂ /año	0,2792%	0,2132%
10 %	1.120.367,31 ton CO ₂ /año	0,3338%	0,2549%
20 %	2.240.734,62 ton CO ₂ /año	0,6676%	0,5098%

Tabla 24: Resultados hipótesis inicial para medidas de coste nulo en España

Resultados España Medidas Hoja de Ruta			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1 %	138.569,76 ton CO ₂ /año	0,0413%	0,0315%
2,50 %	346.424,39 ton CO ₂ /año	0,1032%	0,0788%
3,50 %	484.994,15 ton CO ₂ /año	0,1445%	0,1103%
8,37 %	1.159.155,37 ton CO ₂ /año	0,3453%	0,2637%
10 %	1.385.697,58 ton CO ₂ /año	0,4128%	0,3152%
20 %	2.771.395,15 ton CO ₂ /año	0,8257%	0,6305%

Tabla 25: Resultados hipótesis inicial para medidas de consideradas en la hoja de ruta en España

- Hipótesis 20 %: Reducción de emisiones

Resultados España Medidas de Coste Nulo (Hipótesis 20 %)			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1 %	134.444,08 ton CO2/año	0,0401%	0,0306%
2,50 %	336.110,19 ton CO2/año	0,1001%	0,0765%
3,50 %	470.554,27 ton CO2/año	0,1402%	0,1071%
8,37 %	1.124.643,48 ton CO2/año	0,3351%	0,2559%
10 %	1.344.440,77 ton CO2/año	0,4005%	0,3059%
20 %	2.688.881,54 ton CO2/año	0,8011%	0,6117%

Tabla 26: Resultados hipótesis 20% para medidas de coste nulo en España

Resultados España Medidas Hoja de Ruta (Hipótesis 20 %)			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1 %	166.283,71 ton CO2/año	0,0495%	0,0378%
2,50 %	415.709,27 ton CO2/año	0,1238%	0,0946%
3,50 %	581.992,98 ton CO2/año	0,1734%	0,1324%
8,37 %	1.390.986,45 ton CO2/año	0,4144%	0,3165%
10 %	1.662.837,09 ton CO2/año	0,4954%	0,3783%
20 %	3.325.674,18 ton CO2/año	0,9908%	0,7566%

Tabla 27: Resultados hipótesis 20% para medidas de consideradas en la hoja de ruta en España

- Hipótesis 30 %: Reducción de emisiones

Resultados España Medidas de Coste Nulo (Hipótesis 30 %)			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1 %	145.647,75 ton CO2/año	0,0434%	0,0331%
2,50 %	364.119,38 ton CO2/año	0,1085%	0,0828%
3,50 %	509.767,13 ton CO2/año	0,1519%	0,1160%
8,37 %	1.218.363,77 ton CO2/año	0,3630%	0,2772%
10 %	1.456.477,50 ton CO2/año	0,4339%	0,3314%
20 %	2.912.955,01 ton CO2/año	0,8678%	0,6627%

Tabla 28: Resultados hipótesis 30% para medidas de coste nulo en España

Resultados España Medidas Hoja de Ruta (Hipótesis 30 %)			
% Población	Reducción emisiones	Reducción emisiones % 2015	Reducción emisiones % 2005
1 %	180.140,68 ton CO ₂ /año	0,0537%	0,0410%
2,50 %	450.351,71 ton CO ₂ /año	0,1342%	0,1025%
3,50 %	630.492,40 ton CO ₂ /año	0,1878%	0,1434%
8,37 %	1.506.901,98 ton CO ₂ /año	0,4489%	0,3428%
10 %	1.801.406,85 ton CO ₂ /año	0,5367%	0,4098%
20 %	3.602.813,70 ton CO ₂ /año	1,0733%	0,8196%

Tabla 29: Resultados hipótesis 30% para medidas de consideradas en la hoja de ruta en España

Como se puede observar, solo en el mejor de los escenarios e hipótesis se alcanza a reducir un 1% las 335 millones de toneladas de emisiones producidas en 2015 en España. Y respecto las emisiones de 2005 aun disminuye más el porcentaje de reducción debido a las 439 millones de toneladas producidas aquel año.

Aunque los resultados mostrados no parezcan tener efecto alguno sobre las emisiones de GEI en España, hay que contextualizarlos con los porcentajes de reducción que se han ido realizando durante los últimos años para cumplir los objetivos de reducción de emisiones de GEI marcados para el horizonte 2020 (7).

En los últimos 10 años (2005-2015) las emisiones de GEI de España han pasado de 439 millones de toneladas a 335. Por lo tanto se ha producido una reducción del 23,6 % en 10 años, lo que supone una reducción promedio del 2,36 %/año.

A continuación se muestra una comparativa del porcentaje anual de reducción de emisiones de diferentes escenarios e hipótesis:

- Hipótesis Inicial: Porcentaje de reducción anual

Porcentaje ahorro anual emisiones España		
Posibles escenarios	1r Año	2n Año
Ahorro 1% HR	0,03 %/año	0,01 %/año
Ahorro 2,5% HR	0,06 %/año	0,02 %/año
Ahorro 3,5% HR	0,09 %/año	0,02 %/año
Ahorro Institutos HR	0,21 %/año	0,05 %/año
Ahorro 10% HR	0,25 %/año	0,06 %/año
Ahorro 20% HR	0,51 %/año	0,12 %/año
Ahorro realizado 2005-2015	2,36 %/año	

Tabla 30: Porcentaje ahorro anual emisiones España

- Hipótesis 20 %: Porcentaje de reducción anual

Porcentaje ahorro anual emisiones España (Hipótesis 20%)		
Posibles escenarios	1r Año	2n Año
Ahorro 1% HR	0,03 %/año	0,01 %/año
Ahorro 2,5% HR	0,08 %/año	0,02 %/año
Ahorro 3,5% HR	0,11 %/año	0,03 %/año
Ahorro Institutos HR	0,26 %/año	0,06 %/año
Ahorro 10% HR	0,31 %/año	0,07 %/año
Ahorro 20% HR	0,61 %/año	0,14 %/año
Ahorro realizado 2005-2015	2,36 %/año	

Tabla 31: Porcentaje ahorro anual emisiones España

- Hipótesis 30 %: Porcentaje de reducción anual

Porcentaje ahorro anual emisiones España (Hipótesis 30%)		
Posibles escenarios	1r Año	2n Año
Ahorro 1% HR	0,03 %/año	0,01 %/año
Ahorro 2,5% HR	0,08 %/año	0,02 %/año
Ahorro 3,5% HR	0,12 %/año	0,03 %/año
Ahorro Institutos HR	0,28 %/año	0,07 %/año
Ahorro 10% HR	0,33 %/año	0,08 %/año
Ahorro 20% HR	0,66 %/año	0,16 %/año
Ahorro realizado 2005-2015	2,36 %/año	

Tabla 32: Porcentaje ahorro anual emisiones España

Al igual que en el caso catalán, solo con esta medida no se llega a alcanzar el ritmo de decrecimiento realizado en los últimos 10 años. Pero esta única idea sería capaz dar un empujón considerable a la reducción de emisiones de GEI en España.

También hay que darse cuenta del tamaño de la comparación que se está realizando. Se comparando la realización de la hoja de ruta con todos los esfuerzos de un país por reducir las emisiones de GEI. Cabe recalcar, como se ha mencionado anteriormente, el elevadísimo rendimiento económico del concepto presentado en este proyecto: Con una pequeña inversión para la divulgación del concepto se aumentaría un 11,7 % el ritmo de decrecimiento de emisiones anual de los últimos 10 años.

Para acabar de aclarar el potencial que muestra la hoja de ruta en España, se ilustran a continuación las respuestas de la evolución de las emisiones del país si la hoja de ruta hubiese sido realizada por los diferentes escenarios en 2013, último año con reducción de emisiones.

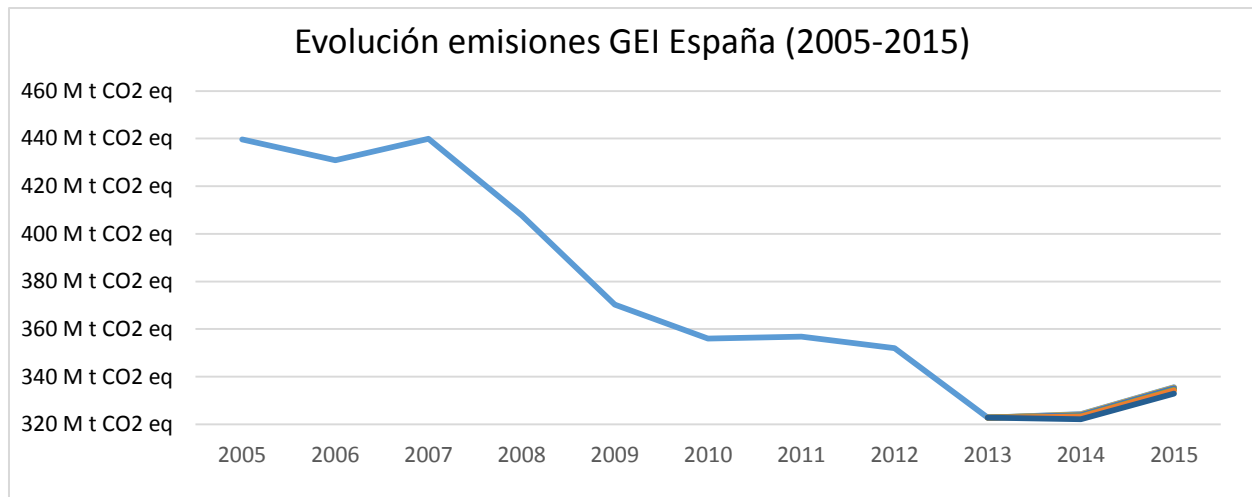


Figura 88: Evolución emisiones GEI España 2005-2015

En la escala de tiempo marcada por el inicio de la reducción de emisiones en 2005 hasta 2015, último año registrado, no se puede observar la afectación de la implantación de la hoja de ruta en la evolución de las emisiones de España. Por ello se reduce la escala de tiempo a 2012-2015, período en el cual se ha producido un cambio en la tendencia conseguida en los últimos años.

- Hipótesis Inicial: Respuesta evolución emisiones

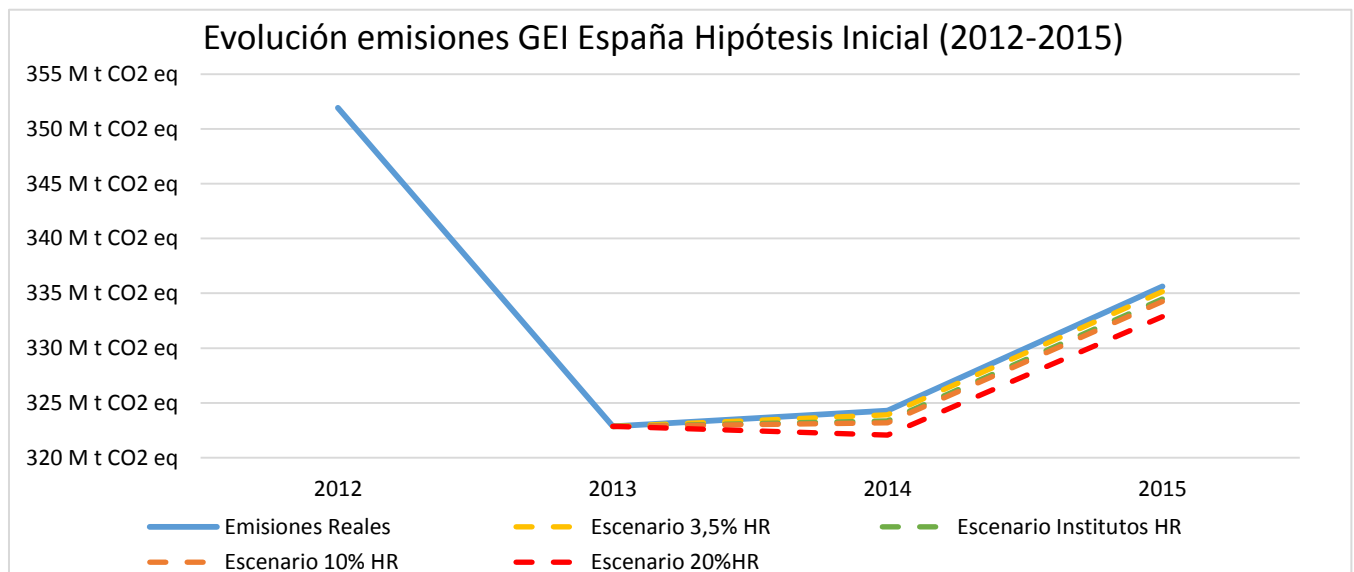


Figura 89: Evolución emisiones GEI España 2012-2015 Hipótesis Inicial

- Hipótesis 20 %: Respuesta evolución emisiones

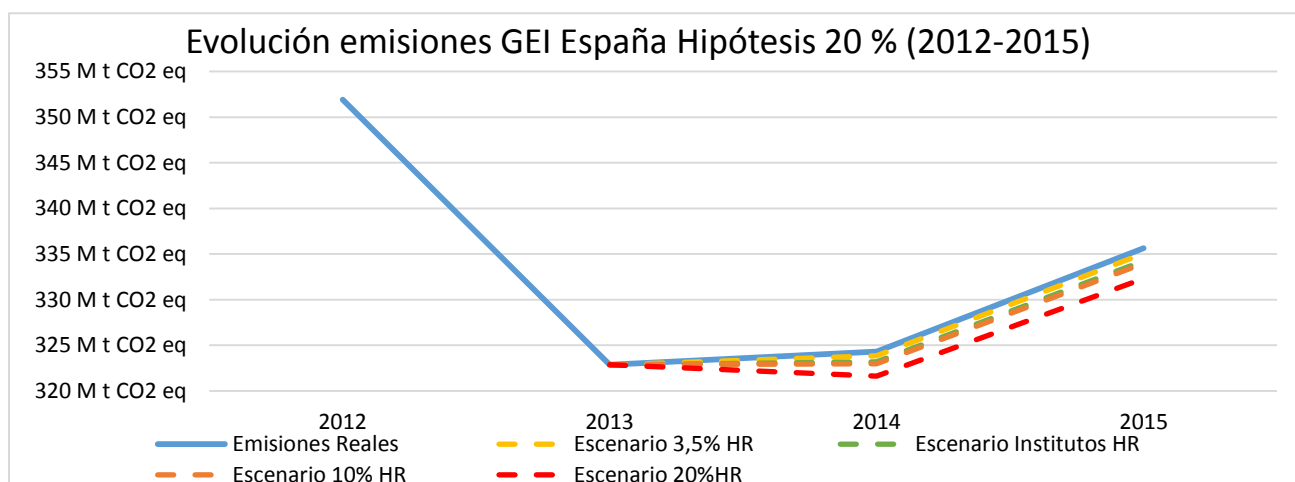


Figura 90: Evolución emisiones GEI España 2012-2015 Hipótesis 20 %

- Hipótesis 30 %: Respuesta evolución emisiones

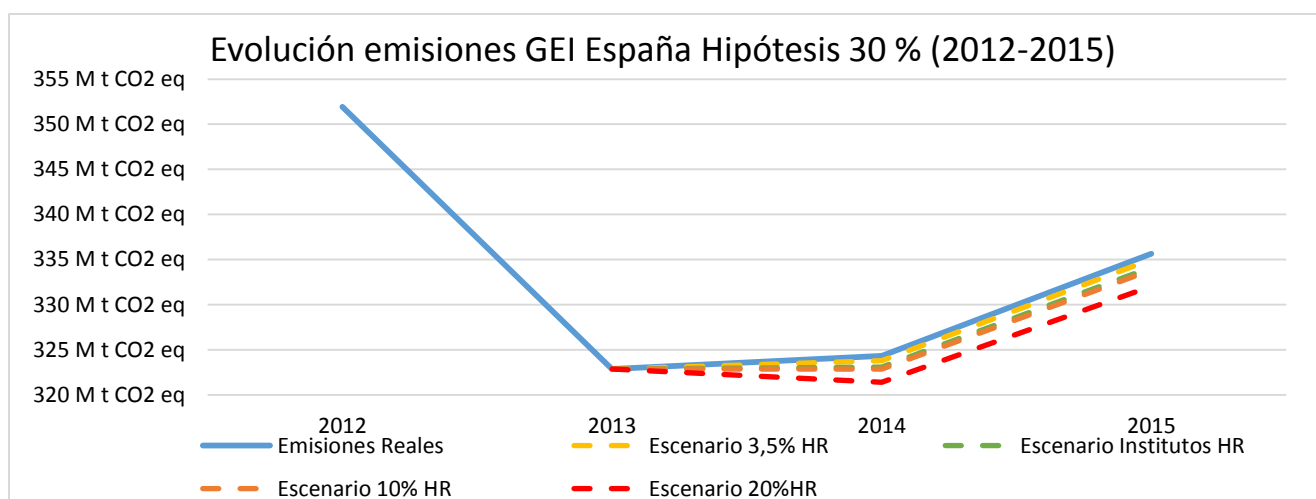


Figura 91: Evolución emisiones GEI España 2012-2015 Hipótesis 20 %

En los anteriores gráficos, se puede observar como la implantación y realización de la hoja de ruta reduce de forma considerable la evolución de las emisiones de GEI de origen antropogénico de España. Igual que en el caso catalán, la hoja de ruta hubiese permitido paliar el aumento de emisiones de 2014, en los casos más optimistas 2014 hubiese sido otro año de descenso de emisiones.

Por el contrario la hoja de ruta no afecta tan notablemente el segundo año, debido a que la gran reducción de emisiones proviene de las medidas de coste nulo aplicadas en el primer año. Pese a ello, la evolución de las emisiones en España hubiese seguido otro camino en caso de haberse realizado la hoja de ruta en 2013.

Conclusión, la evolución de las emisiones de GEI en España sufriría una variación considerable en caso de implantarse y realizarse la hoja de ruta por un parte la población.

Conclusiones

En primer lugar, hay que mencionar que el tamaño y complicidad de este proyecto ha sido enorme. Partiendo de un nuevo concepto, sin tener ninguna referencia anterior ni ningún estudio previo sobre el caso, se han establecido las bases para el desarrollo del mismo. En este proyecto se ha definido el concepto de la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona, creado una herramienta para que cualquier persona pueda realizar dicho concepto y puesto en marcha su divulgación en centros docentes.

Dejando de banda el tamaño del proyecto, hay que destacar la complicidad del mismo. La hoja de ruta abarcar todas las medidas capaces de reducir las emisiones de una persona, esto implica una investigación profunda de diferentes ámbitos, desde eficiencia energética hasta proyectos de compensación pasando por reducción de residuos, alimentación, hidroeficiencia...

En cuanto al concepto base de este TFG, se extraen dos conclusiones claras de la realización de este proyecto: El concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona tiene un potencial enorme y una enorme capacidad de mejora. A continuación se detallan tales conclusiones.

- Potencial de la hoja de ruta

El concepto ideado, materializado y puesto en marcha en este proyecto permite reducir las emisiones de una persona o familia por un coste nulo. La no necesidad de una inversión inicial abre las puertas a la reducción de emisiones a las personas o familias sin recursos y sirve como reclamo a todas aquellas personas que no pensaban adaptar sus costumbres para reducir su huella de carbono.

Además, la visualización de los ahorros obtenidos, tanto de emisiones como monetarios, da un mayor sentido a las acciones que realiza una persona y ayuda a la consecución de acciones posteriores. Por estos motivos se puede decir que el concepto hoja de ruta, en base a la readaptación del efecto rebote, tiene un gran potencial de captación de la población.

También hay que tener en cuenta los grandes ahorros de emisiones que se consiguen mediante la realización de la hoja de ruta por un coste nulo. Una reducción de emisiones de GEI valorada en un promedio mínimo de 300 kg CO₂ por persona y año, lo que supone una reducción del 5% de la huella de carbono promedio de Cataluña solo con la realización de las medidas consideradas en el cálculo del potencial (ver Capítulo 6: *Análisis del impacto ambiental*).

A nivel autonómico y estatal considerando los diferentes escenarios e hipótesis, se ha podido observar el impacto considerable de la realización de la hoja de ruta por cierto porcentaje de la población sobre el total de emisiones. Planteando el escenario de la realización de la hoja de ruta por los estudiantes de 4º de la ESO, 1º y 2º de bachillerato, se consigue aumentar el ritmo de decrecimiento de emisiones de los últimos 10 años en un 6,8 % a nivel catalán y un 9,0 % a nivel español. Aunque parezcan valores muy pequeños hay que considerar el rendimiento económico de este concepto: La inversión necesaria para la realización de este proyecto, solo para su divulgación, es muchísimo menor que las inversiones realizadas en los últimos 10 años para reducir las emisiones de GEI a nivel autonómico y estatal.

- Capacidad de mejora de la hoja de ruta

Como se ha mencionado al principio de este apartado, el tamaño y dificultad de este proyecto ha sido enorme y su realización ha estado limitada por los plazos de presentación. Dado que este proyecto es el primer documento sobre el concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de una persona, se han podido identificar sus limitaciones y posibles mejoras.

La planificación acotada del tiempo de investigación ha dado lugar una limitación en el número de medidas capaces de reducir las emisiones de GEI consideradas en la hoja de ruta. Esta limitación proviene de la falta de identificación de ciertas medidas o de la identificación de las medidas pero imposibilidad de su cuantificación (Ver Capítulo 4: *Medidas consideradas en la hoja de ruta*). Ampliando el tiempo de investigación, se podrían encontrar un número mayor de medidas a considerar e información necesaria para cuantificar algunas de las medidas identificadas en este proyecto que no han sido consideradas en la hoja de ruta (Ver Capítulo 4.2 *Medidas no consideradas en la hoja de ruta*).

Esta ampliación en las medidas consideradas en la hoja de ruta daría como resultado un aumento en el ahorro de emisiones y ahorro económico. También se realizaría la necesaria prolongación del tiempo de realización de la hoja de ruta. Necesario aumento del tiempo de realización debido a que el valor actual de 0,99 años no es tiempo suficiente para mantener pendiente a la persona que realiza la hoja de ruta y se corre el riesgo de abandono al activar todas las medidas.

Además de la ampliación de las medidas a considerar en la hoja de ruta, se puede mejorar el proyecto cambiando la plataforma de la herramienta de aplicación del concepto. La versión Excel ha dado algunos problemas durante su divulgación debido a su modificación según la versión del paquete Office. Para evitar estas incidencias, se debe cambiar a una plataforma web o app, así también se gana facilidad para el uso por parte del público y se aumenta el potencial de captación del proyecto.

Hasta ahora solo se ha comentado las virtudes de la hoja de ruta, pero existen algunos puntos débiles y dificultades:

- Dependencia de la realización por parte de la población

El éxito o fracaso de la hoja de ruta depende totalmente de su divulgación y aceptación por parte del público. Si nadie realiza la hoja de ruta en su vivienda, el concepto no sirve de nada y no permite ahorrar emisiones de GEI por sí solo. Por suerte, como se comentado anteriormente, la idea base de coste nulo aumenta el potencial de captación evitando en gran parte el rechazo del concepto por parte de población. Pero hay que dejar claro que el ahorro total obtenido de esta idea depende totalmente del número de personas que realicen la hoja de ruta.

- Riesgo en alimentar el efecto rebote

Otro inconveniente de este concepto es el mal uso del mismo, es decir, que no se siga la única norma establecida en la hoja de ruta: Utilizar los ahorros obtenidos de las medidas de reducción de emisiones para costear medidas posteriores. Si los ahorros obtenidos son destinados al consumo de bienes y servicios, cayendo en el efecto rebote, la hoja de ruta actúa como catalizador del consumismo y facilita el aumento de la huella de carbono de una persona. El riesgo de caer en el efecto rebote alcanza su valor máximo al finalizar a hoja de ruta, por ello es muy importante añadir más medidas y considerar algunas de alto coste para prolongar el tiempo de realización y cumplimiento de la hoja de ruta.

En síntesis de estas conclusiones se elabora un diagrama DAFO del concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona:

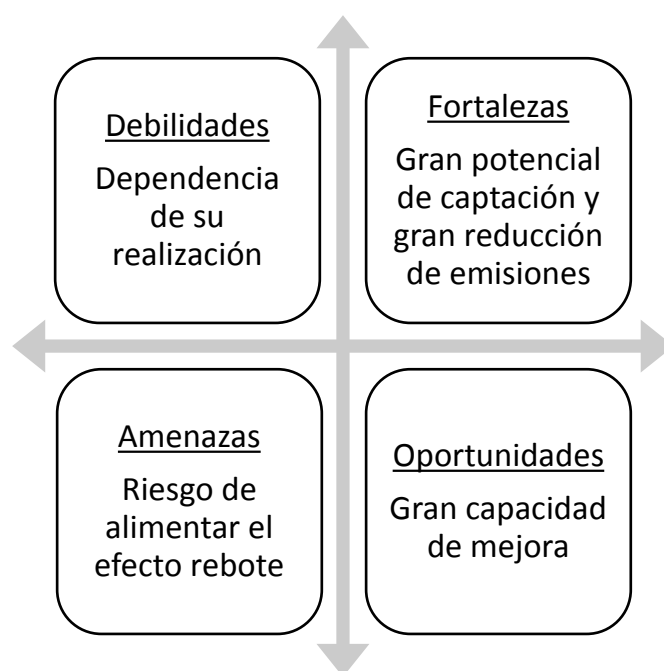


Figura 92: Diagrama DAFO del concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona

Proyección a futuro de la hoja de ruta

Debido a las conclusiones extraídas en el anterior apartado, el próximo verano de 2017 y el curso escolar de 2017-18 voy a seguir elaborando y mejorando el concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona. Realizaré un proyecto propio que tiene como objetivos los siguientes puntos:

- Cambiar la plataforma de la hoja de ruta:

Se requiere cambiar la plataforma de la hoja de ruta a una versión web para una mayor facilidad de uso por parte del público. Durante la recogida de muestras para el análisis se dieron diversos problemas por cambios de la hoja de ruta según la versión de Excel.

- Implantar la hoja de ruta en los institutos del Baix Llobregat:

Implantar la hoja de ruta en los cursos de 4t de ESO, 1r y 2n de bachillerato, público objetivo, de los institutos del Baix Llobregat Sud, zona donde resido, como una actividad asociada a la asignatura de ciencias naturales.

- Creación de un grupo de investigación:

Creación de un grupo de investigación formado por alumnos de segundo de bachillerato que quieran elaborar su trabajo de investigación, obligatorio en este curso, sobre medidas de reducción de emisiones de GEI. Con estos trabajos tutorizados por mí se aumentarían las medidas consideradas en la hoja de ruta.

- Divulgación de la hoja de ruta:

A parte de implantar la hoja de ruta en los institutos divulgar el concepto a la máxima población posible, mediante exposiciones como por redes sociales.

- Elaboración estudio estadístico

Obtención de los resultados de las hojas de ruta de la población para evaluar el potencial del concepto y realizar el análisis de la contribución a la reducción de emisiones.

Para poder crear todo este proyecto contaré con la ayuda de Cobo (129), un laboratorio cívico de emprendimiento y economía social. En este programa de impulso del ayuntamiento de Sant Boi de Llobregat me ayudarán a crear mi proyecto, contactar con ayuntamientos, adquirir nuevas habilidades y me facilitarán los recursos necesarios para elaborar esta propuesta con fuerte impacto ambiental-económico.

El pasado 26/05/17 expuse este proyecto y el concepto en el que se sustenta a los directores de Coboï para conocer si era aceptado. La respuesta fue afirmativa y quedaron muy ilusionados con el potencial que presenta esta idea:

“La idea del concepto de la hoja de ruta es muy interesante porque permite a las personas sin recursos reducir su huella de carbono. Este proyecto tiene un claro impacto social y contiene la esencia de lo que buscamos en Coboï. Se agradece tener emprendedores sociales como Víctor que impulsan mejoras dentro de la sociedad”

Sergi Frías, Agente de Desarrollo Local de Coboï

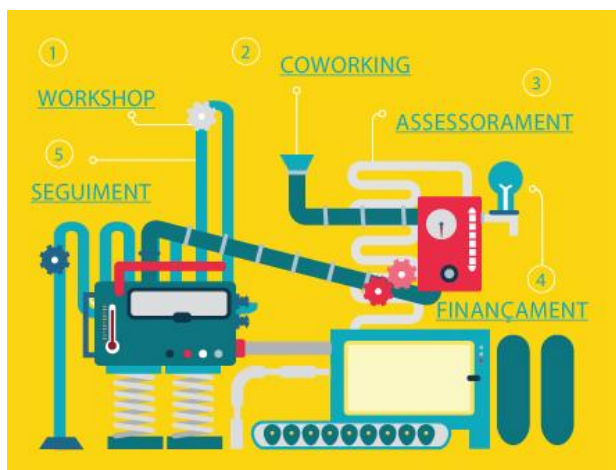


Figura 93: Iconografía del sistema de trabajo (Fuente: Coboï) (129)

A parte de este apoyo a la emprendimiento de Coboï, voy a cursar el Master de energías renovables y sostenibilidad energética de la UB (130) para aumentar mis conocimientos del ámbito energético y tratar ciertos aspectos del cambio climático, física del clima y calidad del aire, asignaturas presentes en el master.

Además de aumentar mis capacidades en el mundo de la sostenibilidad con este master, tengo la intención de solicitar la colaboración del profesorado como consejeros del proyecto que voy a realizar y también basar mi trabajo de final de master en el proyecto descrito en este capítulo.

Una vez haya finalizado el trabajo de final de master y haya conseguido la realización de los objetivos descritos, con especial atención al estudio estadístico que cuantifique el potencial de la hoja de ruta en el Baix Llobregat Sud, presentaré mi proyecto a las administraciones públicas para ampliar la zona de actuación de la hoja de ruta a la provincia de Barcelona.

Mi proyección a futuro de este concepto se basa en mejorarlo para poder divulgarlo a la máxima población posible. Empezar su divulgación por el Baix Llobregat Sud como un primer test real para después poder ir escalando y ampliando su radio de acción hasta llegar a nivel nacional. En mi opinión, este nuevo concepto es una idea con mucho potencial por delante, hay que tener en cuenta que ya se ha dado el primer, y más difícil, paso para su evolución y que ahora solo queda seguir trabajando para mejorar las bases establecidas en este proyecto de final de grado.

Planificación del proyecto

En este apartado se describe la planificación realizada al principio de este proyecto para indicar las fechas de inicio y fin de todas las tareas realizadas para la consecución del proyecto.

Descripción	Fecha Inicio	Fecha Final	Categoría
Búsqueda medidas de reducción de emisiones	26/12/2016	01/01/2017	Investigación
Búsqueda medidas de reducción de emisiones	16/01/2017	22/01/2017	Investigación
Búsqueda información medidas de reducción de emisiones	06/02/2017	07/03/2017	Investigación
Búsqueda factores económicos	20/03/2017	26/03/2017	Investigación
Búsqueda factores emisiones	20/03/2017	26/03/2017	Investigación
Creación control hoja de ruta	20/03/2017	26/03/2017	Diseño
Imputación medidas energía	27/03/2017	09/04/2017	Diseño
Imputación medidas transporte	10/04/2017	15/04/2017	Diseño
Imputación medidas residuos	16/04/2017	22/04/2017	Diseño
Imputación medidas agua	23/04/2017	29/04/2017	Diseño
Imputación medidas alimentación	30/04/2017	01/05/2017	Diseño
Imputación medidas compensación	02/05/2017	03/05/2017	Diseño
Revisión hoja de ruta	03/05/2017	05/05/2017	Diseño
Pruebas hoja de ruta	04/05/2017	06/05/2017	Diseño
Redacción fichas técnicas medidas energía	27/03/2017	09/04/2017	Redacción
Redacción fichas técnicas medidas transporte	10/04/2017	15/04/2017	Redacción
Redacción fichas técnicas medidas residuos	16/04/2017	22/04/2017	Redacción
Redacción fichas técnicas medidas agua	23/04/2017	29/04/2017	Redacción
Redacción fichas técnicas medidas alimentación	30/04/2017	01/05/2017	Redacción
Redacción fichas técnicas medidas compensación	02/05/2017	03/05/2017	Redacción
Contacto con ayuntamientos	24/04/2017	30/04/2017	Divulgación
Creación presentación institutos	01/05/2017	14/05/2017	Divulgación
Contacto con institutos	15/05/2017	21/05/2017	Divulgación
Presentación hoja de ruta en institutos	22/05/2017	26/05/2017	Divulgación
Contacto para proyección a futuro	22/05/2017	26/05/2017	Divulgación
Análisis de la contribución a la mitigación	15/05/2017	28/05/2017	Diseño
Redactar proyecto	15/05/2017	01/06/2017	Redacción

Tabla 33: Planificación de tareas para la elaboración de este proyecto

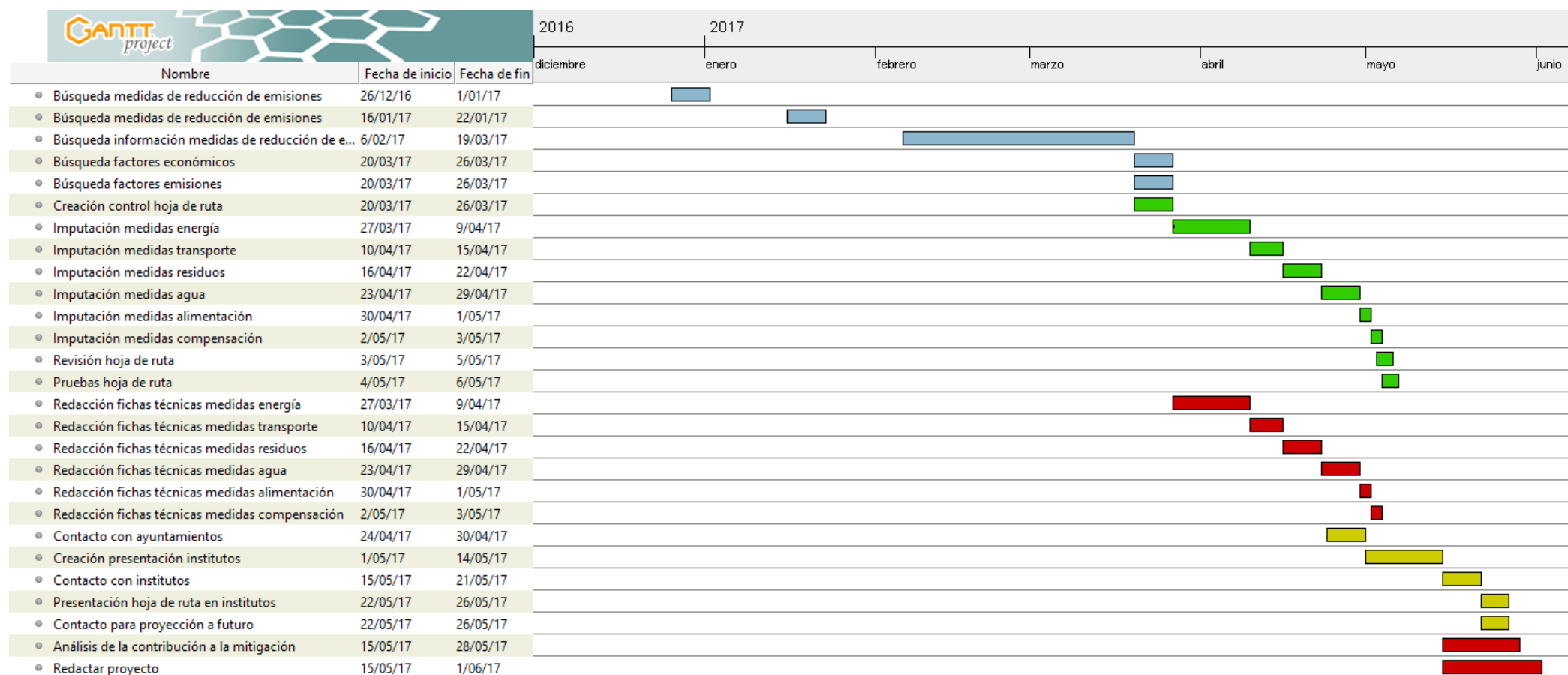


Figura 94: Planificación de tareas para la elaboración de este proyecto

Presupuesto del proyecto

Debido a que en este proyecto no se elabora ningún producto ni se realiza ninguna instalación, en el presupuesto solo se indican el coste de personal.

Partiendo del apartado anterior de *Planificación del proyecto* se calculan las horas de trabajo realizadas para la elaboración del proyecto. El coste económico varía según la categoría de la tarea debido a que algunas de estas pueden ser realizadas por aprendices o becarios.

Categoría	Coste unitario
Investigación	6,50 €/h
Diseño	6,50 €/h
Divulgación	6,50 €/h
Redacción	35,00 €/h

Tabla 34: Precio hora según la categoría de la tarea

Teniendo en cuenta los días de realización de cada tarea, los precios anteriormente descritos y realizando una estimación de las horas dedicadas diariamente se obtiene el coste total de cada tarea:

Descripción	Duración	Horas diarias	Horas totales	Categoría	Coste unitario	Coste total
Búsqueda medidas de reducción de emisiones	6 días	4,0 horas	24,0 horas	Investigación	6,5 €/h	156,00 €
Búsqueda medidas de reducción de emisiones	6 días	4,0 horas	24,0 horas	Investigación	6,5 €/h	156,00 €
Búsqueda información medidas de reducción de emisiones	41 días	5,0 horas	205,0 horas	Investigación	6,5 €/h	1.332,50 €
Búsqueda factores económicos	6 días	4,0 horas	24,0 horas	Investigación	6,5 €/h	156,00 €
Búsqueda factores emisiones	6 días	4,0 horas	24,0 horas	Investigación	6,5 €/h	156,00 €
Creación control hoja de ruta	6 días	4,0 horas	24,0 horas	Diseño	6,5 €/h	156,00 €
Imputación medidas energía	13 días	4,0 horas	52,0 horas	Diseño	6,5 €/h	338,00 €
Imputación medidas transporte	5 días	4,0 horas	20,0 horas	Diseño	6,5 €/h	130,00 €
Imputación medidas residuos	6 días	4,0 horas	24,0 horas	Diseño	6,5 €/h	156,00 €
Imputación medidas agua	6 días	4,0 horas	24,0 horas	Diseño	6,5 €/h	156,00 €
Imputación medidas alimentación	1 días	4,0 horas	4,0 horas	Diseño	6,5 €/h	26,00 €
Imputación medidas compensación	1 días	4,0 horas	4,0 horas	Diseño	6,5 €/h	26,00 €
Revisión hoja de ruta	2 días	3,0 horas	6,0 horas	Diseño	6,5 €/h	39,00 €
Pruebas hoja de ruta	2 días	3,0 horas	6,0 horas	Diseño	6,5 €/h	39,00 €
Redacción fichas técnicas medidas energía	13 días	4,0 horas	52,0 horas	Redacción	35,0 €/h	1.820,00 €
Redacción fichas técnicas medidas transporte	5 días	4,0 horas	20,0 horas	Redacción	35,0 €/h	700,00 €
Redacción fichas técnicas medidas residuos	6 días	4,0 horas	24,0 horas	Redacción	35,0 €/h	840,00 €

Redacción fichas técnicas medidas agua	6 días	4,0 horas	24,0 horas	Redacción	35,0 €/h	840,00 €
Redacción fichas técnicas medidas alimentación	1 días	4,0 horas	4,0 horas	Redacción	35,0 €/h	140,00 €
Redacción fichas técnicas medidas compensación	1 días	4,0 horas	4,0 horas	Redacción	35,0 €/h	140,00 €
Contacto con ayuntamientos	6 días	2,0 horas	12,0 horas	Divulgación	6,5 €/h	78,00 €
Creación presentación institutos	13 días	5,0 horas	65,0 horas	Divulgación	6,5 €/h	422,50 €
Contacto con institutos	6 días	2,0 horas	12,0 horas	Divulgación	6,5 €/h	78,00 €
Presentación hoja de ruta en institutos	4 días	1,0 horas	4,0 horas	Divulgación	6,5 €/h	26,00 €
Contacto para proyección a futuro	4 días	2,0 horas	8,0 horas	Divulgación	6,5 €/h	52,00 €
Análisis de la contribución a la mitigación	13 días	4,0 horas	52,0 horas	Diseño	6,5 €/h	338,00 €
Redactar proyecto	17 días	6,5 horas	110,5 horas	Redacción	35,0 €/h	3.867,50 €

Tabla 35: Presupuesto por tarea realizada

Finalmente las horas dedicadas al proyecto y la valoración económica del mismo son:

Total horas proyecto	856,50 horas
Total presupuesto proyecto	12.364,50 €

Tabla 36: Presupuesto del proyecto y horas realizadas

Bibliografía

1. IPCC. IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/>.
2. NASA. Climate Change: Vital Signs of the Planet: Carbon Dioxide. En: [en línea]. [consulta: 29 mayo 2017]. Disponible en: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>.
3. Scrippsco2. Home | Scripps CO2 Program: Keeling Curve. En: [en línea]. [consulta: 29 mayo 2017]. Disponible en: <http://scrippsco2.ucsd.edu/>.
4. NASA. NASA: Climate Change and Global Warming. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <https://climate.nasa.gov/>.
5. Greenpeace. Greenpeace International Home | Greenpeace International. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/international/en/>.
6. COP 21 Paris France Sustainable Innovation Forum 2015 working with UNEP. En: [en línea]. [consulta: 29 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.cop21paris.org/>.
7. Oficina Catalana del Canvi Climatic. Catalunya i els objectius de reducció d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. En: [en línea]. 2016. Disponible en: <http://canviclimatic.gencat.cat/ca>.
8. Alcott, B. Jevons' paradox. En: *Ecological Economics*. 2005, vol. 54, no. 1, p. 9-21. ISSN 09218009. DOI 10.1016/j.ecolecon.2005.03.020.
9. Hogares Verdes-DKV. Hogares saludables , edificios sostenibles. En: [en línea]. 2015. Disponible en: <https://issuu.com/segurosdkv/docs/observatorio-5-hogares-saludables-e/118>.
10. Institute for Energy Diversification and Saving - IDAE. Proyecto Sech-Spahousec, Análisis del consumo energético del sector residencial en España. En: *IDAE* [en línea]. 2016. Disponible en: www.idae.es.
11. Banco de Imágenes Stocklib - Fotos libres de derechos. En: [en línea]. [consulta: 27 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.stocklib.es/>.
12. Media Markt. En: [en línea]. [consulta: 1 abril 2017]. Disponible en: <http://www.mediamarkt.es/>.
13. E-on Laboratorio del ahorro. Guía de iluminación. En: [en línea]. Disponible en: <https://www.laboratoriodelahorro.com/pdfs/Guia-Pymes-Ilumin-2016.pdf>.
14. ECODES. Guía para disminuir la factura eléctrica y ahorrar en el hogar. En: [en línea]. Disponible en: <http://ecodes.org/>.
15. Ambillamp. Ambilamp, asociación para el reciclaje de bombillas y fluorescentes. En: [en línea]. [consulta: 6 abril 2017]. Disponible en: <http://www.ambilamp.es/>.
16. Mundo. La bombilla incandescente se apaga para siempre elmundo.es. En: [en línea]. 2012. [consulta: 6 abril 2017]. Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2012/08/31/ciencia/1346441405.html>.

17. ¿Merece la pena cambiar las bombillas de bajo consumo por bombillas LED? - En Naranja, ING DIRECT. En: [en línea]. [consulta: 7 abril 2017]. Disponible en: <http://www.ennaranja.com/para-ahorradore/merece-la-pena-cambiar-las-bombillas-de-bajo-consumo-por-bombillas-led/>.
18. Dicroicas LED: sustituyendo los focos halógenos de toda la vida | Nergiza. En: [en línea]. [consulta: 8 abril 2017]. Disponible en: <https://nergiza.com/dicroicas-led-sustituyendo-los-focos-halogenos-de-toda-la-vida/>.
19. Instituto y (IDAE), para la D. y A. de la E. Guía Práctica de la Energía: Consumo eficiente y responsable. En: [en línea]. Madrid: 2011. Disponible en: <http://dl.idae.es/Publicaciones/11046/Guia-Practica-Energia-3-Ed.rev-y-actualizada-A2011.pdf>.
20. ECODES. Manual sobre la economía de la energía doméstica. En: [en línea]. Disponible en: http://ecodes.org/component/option,com_phocadownload/Itemid,340/download,270/id,136/view,category/.
21. E-on Laboratorio del ahorro. Guía de Electrodomésticos. En: [en línea]. Disponible en: <http://www.laboratoriodelahorro.com/consejos/>.
22. Hogares Verdes: ¿Cuánto detergente debería echar en la lavadora? En: [en línea]. [consulta: 9 abril 2017]. Disponible en: <https://hogares-verdes.blogspot.com.es/2012/09/cuanto-detergente-deberia-echar-en-la.html>.
23. Ministerio de Industria Energía y Turismo de España. Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. En: *Boe* [en línea]. 2015, p. 27548-27562. ISSN 0212-033X. Disponible en: <http://www.boe.es>.
24. Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. Comparador de Ofertas de Energía: Gas y Electricidad. En: [en línea]. [consulta: 9 abril 2017]. Disponible en: <https://comparadorofertasenergia.cnmec.es/comparador/index.cfm?js=1&e=N>.
25. ¿Doble ventana o doble acristalamiento?Cuál es mejor. En: [en línea]. [consulta: 2 abril 2017]. Disponible en: <http://climalit.es/blog/doble-ventana-o-doble-acristalamiento-cual-es-mejor/>.
26. Cómo elegir ventanas - Leroy Merlin. En: [en línea]. [consulta: 2 abril 2017]. Disponible en: http://www.leroymerlin.es/productos/puertas_ventanas_y_escaleras/ventanas/ventanas_de_pv/c/como-elegir-ventanas.html.
27. Presupuesto Instalar Doble Ventana ONLINE - Habitissimo. En: [en línea]. [consulta: 2 abril 2017]. Disponible en: <https://www.habitissimo.es/presupuestos/instalar-doble-ventana>.
28. Instituto Catalán de Energía. La climatización. Instituto Catalán de Energía. En: [en línea]. [consulta: 4 abril 2017]. Disponible en: http://icaen.gencat.cat/es/energia/usos_energia/llar/climatitzacio/.
29. Organización Consumidores y Usuarios. Ahorrar en calefacción con paneles reflectantes. En: [en línea]. [consulta: 4 abril 2017]. Disponible en: <https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/calefaccion/noticias/paneles-reflectantes>.
30. Ecoduvi. Producto Láminas reflectantes. En: [en línea]. [consulta: 4 abril 2017]. Disponible en: <http://www.ecoduvi.com/producto.html>.

31. OFGEM. En: [en línea]. [consulta: 4 abril 2017]. Disponible en: <https://www.ofgem.gov.uk/>.
32. Organización del Consumidor y el Usuario. Ahorrar energía sin cambiar de radiadores. En: [en línea]. [consulta: 5 abril 2017]. Disponible en: <https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/calefaccion/informe/cabezales-digitales-para-radiadores/cabezales-digitales-programables>.
33. Fujitsu Spain : Fujitsu Spain. En: [en línea]. [consulta: 6 abril 2017]. Disponible en: <http://www.fujitsu.com/es/>.
34. Oficina Catalana del Canvi Climatic. Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH). En: [en línea]. 2017. Disponible en: <http://canviclimatic.gencat.cat/ca>.
35. Generalitat de Catalunya. Movilidad y emisiones. Movilidad. Generalitat de Catalunya. En: [en línea]. [consulta: 11 abril 2017]. Disponible en: http://mobilitat.gencat.cat/es/detalls/Article/mobilitat_emissions.
36. IDAE Coches. En: [en línea]. [consulta: 11 abril 2017]. Disponible en: <http://coches.idae.es/portal/BaseDatos/BaseDatos.aspx>.
37. Climate mitigation: the public transport advantage | UITP. En: [en línea]. [consulta: 11 abril 2017]. Disponible en: <http://www.uitp.org/news/climate-mitigation-public-transport-advantage>.
38. TMB en acció: Un viatge sostenible. En: [en línea]. Barcelona: 2016. Disponible en: <https://www.tmb.cat/es/home>.
39. Automóvil privado vs. Transporte público • Ecogestos. En: [en línea]. [consulta: 30 abril 2017]. Disponible en: <https://www.ecogestos.com/automovil-privado-vs-transporte-publico/>.
40. TMB. Dades bàsiques. En: [en línea]. 2017. Disponible en: <https://www.tmb.cat/es/home>.
41. ECODES. *Del compromiso a la acción: Iniciativas sociales para la prevención del cambio climático* [en línea]. 2016. 2016. Disponible en: <http://ecodes.org/>.
42. Average passenger aircraft emissions and energy consumption per passenger kilometre in Finland 2008. En: [en línea]. [consulta: 14 abril 2017]. Disponible en: <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/ilmaliikenne/ilmalae.htm>.
43. Gopili. Viajar en tren o autobús reduciría las emisiones de CO2 a menos de la mitad | Gopili.es. En: [en línea]. [consulta: 14 abril 2017]. Disponible en: <https://blog.gopili.es/noticias/viajar-en-tren-o-autobus-este-puente-reduciria-las-emisiones-de-co2-a-menos-de-la-mitad/>.
44. ICAO. Carbon Emissions Calculator ICAO. En: [en línea]. [consulta: 14 abril 2017]. Disponible en: <http://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>.
45. IDAE, (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía). La Conducción eficiente. En: [en línea]. 2005. Disponible en: <http://www.idae.es/>.
46. Los residuos urbanos y su problemática. En: [en línea]. [consulta: 23 abril 2017]. Disponible en: <http://www2.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm>.
47. Cómo reciclar muy bien - ElBlogVerde.com. En: [en línea]. [consulta: 23 abril 2017]. Disponible en: <http://elblogverde.com/como-reciclar/>.

48. Eurostat. Municipal waste statistics - Statistics Explained. En: [en línea]. [consulta: 20 abril 2017]. Disponible en: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics#Data_sources_and_availability.
49. Estudis sobre residus municipals. Agència de Residus de Catalunya. Generalitat de Catalunya. En: [en línea]. [consulta: 23 abril 2017]. Disponible en: http://residus.gencat.cat/ca/ambits_dactuacio/tipus_de_residu/residus_municipals/estudis_sobre_residus_municipals/.
50. Magrama (2012b). Plan piloto caracterización residuos urbanos origen domiciliario. Informe resultados. En: *Magrama* [en línea]. 2012. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/>.
51. Fracciones - R. Domésticos - Flujos de residuos - Prevención y gestión de residuos - Calidad y evaluación ambiental - mapama.es. En: [en línea]. [consulta: 23 abril 2017]. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/>.
52. ecoembes.com |. En: [en línea]. [consulta: 24 abril 2017]. Disponible en: <https://www.ecoembes.com/es>.
53. ECV - Inicio. En: [en línea]. [consulta: 24 abril 2017]. Disponible en: <http://www.ecovidrio.es/Inicio>.
54. Bolsas comerciales de un solo uso. En: [en línea]. CMA, [consulta: 25 abril 2017]. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta/web/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=eeb82f287a6ad310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=7ff8e9e6e31ad310VgnVCM2000000624e50aRCRD>.
55. Las bolsas de plástico ya no podrán ser gratis - Novedades - Carpeta informativa del CENEAM - CENEAM - mapama.es. En: [en línea]. [consulta: 25 abril 2017]. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/carpeta-informativa-del-ceneam/novedades/bolsas-plastico-no-gratis.aspx>.
56. Ministerio de agricultura y pesca alimentación y medio ambiente. *PROYECTO DE REAL DECRETO SOBRE REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE BOLSAS DE PLÁSTICO* [en línea]. 2016. 2016. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/default.aspx>.
57. Agencia Residus de Catalunya. Estudi sobre el consum de bosses de plàstic a Catalunya any 2011. En: [en línea]. 2013. Disponible en: <http://residus.gencat.cat/es>.
58. Ecología Verde. Cómo eliminar el uso del papel de aluminio. En: [en línea]. [consulta: 26 abril 2017]. Disponible en: <http://www.ecologiaverde.com/tag/papel-de-aluminio/>.
59. Agencia Residus de Catalunya. Boc ' n Roll. En: [en línea]. 2013. Disponible en: http://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/valoritzacio__reciclatge/Productes_eficients/6_bocandroll_A4_cat.pdf.
60. Soysuper:Papel de Aluminio. En: [en línea]. [consulta: 26 abril 2017]. Disponible en: <https://soysuper.com/c/drogueria/conservacion-de-alimentos/papel-de-aluminio#products>.

61. Amazon.es: boc n roll: Hogar y cocina. En: [en línea]. [consulta: 26 abril 2017]. Disponible en: https://www.amazon.es/s/ref=nb_sb_ss_fb_1_5?__mk_es_ES=ÅMÅŽŮÑ&url=search-alias%3Dkitchen&field-keywords=boc+n+roll&sprefix=boc%2Cn%2Cdiy%2C182&crd=2CQAOUVRE8018.
62. El papel y los bosques - Planetica.org. En: [en línea]. [consulta: 27 abril 2017]. Disponible en: <http://www.planetica.org/el-papel-y-los-bosques>.
63. Datos generales | ASPAPEL. En: [en línea]. [consulta: 27 abril 2017]. Disponible en: <http://www.aspapel.es/el-sector/datos-generales>.
64. SEPA. La huella de carbono de la UCO. En: [en línea]. Cordoba: 2015. Disponible en: <https://www.uco.es/servicios/dgppa/images/sepa/huellaC2014.pdf>.
65. Papel reciclado, cuida el medio ambiente - ElBlogVerde.com. En: [en línea]. [consulta: 27 abril 2017]. Disponible en: <http://elblogverde.com/papel-reciclado-cuida-el-medio-ambiente/>.
66. Comprar productos de papelería - papeles diversos - Tienda Online - Abacus Cooperativa. En: [en línea]. [consulta: 27 abril 2017]. Disponible en: <http://online.abacus.coop/es/papeleria/papel.html>.
67. Cómo hacer Papel Reciclado - YouTube. En: [en línea]. [consulta: 27 abril 2017]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=3gJi5iXDG4>.
68. ¿Cuánta agua debemos beber al día? - ABC. En: [en línea]. [consulta: 28 abril 2017]. Disponible en: http://www.abc.es/sociedad/abci-cuanta-agua-debemos-beber-201605251145_noticia.html.
69. ACEA: Associacio catalana d'envasadors d'aigua. En: [en línea]. [consulta: 28 abril 2017]. Disponible en: <http://www.aiguesmineralsdecatalunya.org/>.
70. RWL Water. What Is Bottled Water's Carbon Footprint? En: [en línea]. 2015. [consulta: 28 abril 2017]. Disponible en: <https://www.rwlwater.com/what-is-bottled-waters-carbon-footprint/>.
71. Cómo elegir tratamiento del agua para beber - Leroy Merlin. En: [en línea]. [consulta: 28 abril 2017]. Disponible en: http://www.leroymerlin.es/productos/fontaneria_y_tratamiento_del_agua/tratamiento_de_agua_para_beber/como-elegir-tratamiento-del-agua-para-beber.html#/.
72. Niccolucci, V. et al. The real water consumption behind drinking water: The case of Italy. En: *Journal of Environmental Management* [en línea]. 2011, vol. 92, no. 10, p. 2611-2618. ISSN 03014797. DOI 10.1016/j.jenvman.2011.05.033. [consulta: 28 abril 2017]. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479711001964>.
73. Solucionado: Equipo ósmosis - Comunidad Leroy Merlin. En: [en línea]. [consulta: 28 abril 2017]. Disponible en: <https://comunidad.leroymerlin.es/t5/Foro-Fontanería/Equipo-ósmosis/td-p/59383>.
74. Agua embotellada sin gas - Soysuper. En: [en línea]. [consulta: 28 abril 2017]. Disponible en: <https://soysuper.com/search?q=agua&category=bebidas%2Fagua%2Fsin-gas&tags=marca-blanca&page=3&sort=uprice%3Aasc>.

75. Instituto Nacional de Estadística Gobierno de España. Encuesta sobre el Suministro y Saneamiento del Agua, año 2014. En: [en línea]. 2016. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np992.pdf>.
76. Hogares Verdes. El agua en los hogares. En: [en línea]. 2009. ISBN 9788578110796. DOI 10.1017/CBO9781107415324.004. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/hogares-verdes/>.
77. Ahorro de Agua en el Hogar - Conozca el consumo de duchas y grifos de su Hogar. En: [en línea]. [consulta: 15 abril 2017]. Disponible en: <http://www.ecologicbarna.com/productos1b-particulares.html>.
78. García Calvo, E. et al. Guía sobre Hidroeficiencia Energética. En: [en línea]. 2012. Disponible en: <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-Hidroeficiencia-fenercom-2012.pdf>.
79. El 91% de los españoles tarda más en ducharse que lo que recomienda la OMS - 20minutos.es. En: [en línea]. [consulta: 15 abril 2017]. Disponible en: <http://www.20minutos.es/noticia/2090179/0/tiempo-ducha/exceso-tiempo/dia-agua/>.
80. aca-Eficiència en l'ús de l'aigua a la llar. En: [en línea]. [consulta: 16 abril 2017]. Disponible en: http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca?_nfpb=true&_pageLabel=P12801451031235034214068&_nfls=false.
81. Mecanismos de cisterna de wc - Leroy Merlin. En: [en línea]. [consulta: 16 abril 2017]. Disponible en: http://www.leroymerlin.es/productos/banos/sanitarios/mecanismos_de_cisterna_de_wc.html?tagId=152688.
82. Economizadores de agua – Ahorra agua con AGUAFLUX®. En: [en línea]. [consulta: 16 abril 2017]. Disponible en: <http://www.aguaflux.es/>.
83. Fernández, M., González, E. y Barrenechea, P. Guía práctica para el ahorro de agua y energía en el hogar. En: [en línea]. 2010. Disponible en: <http://www.elblogalternativo.com/2010/07/01/guia-practica-para-el-ahorro-de-agua-y-energia-en-el-hogar-libro-gratuito-en-pdf/>.
84. Aireadores - Leroy Merlin. En: [en línea]. [consulta: 16 abril 2017]. Disponible en: http://www.leroymerlin.es/productos/fontaneria_y_tratamiento_del_agua/accesorios_de_fontaneria/aireadores.html.
85. Grifo termostático con limitador de caudal - Bricomanía. En: [en línea]. [consulta: 17 abril 2017]. Disponible en: <https://www.hogarmania.com/bricolaje/tareas/fontaneria/200906/grifo-termostatico-limitador-caudal-4777.html>.
86. Ahorro de agua: grifos termostáticos - Hogarmania. En: [en línea]. [consulta: 17 abril 2017]. Disponible en: <https://www.hogarmania.com/hogar/ecologia/201005/ahorro-agua-grifos-termostaticos-6446.html>.
87. Amazon.es: grifo termostatico ducha. En: [en línea]. [consulta: 18 abril 2017]. Disponible en: <https://www.amazon.es/grifo-termostatico-ducha/s?ie=UTF8&page=1&rh=i%3Aaps%2Ck%3Agrifo+termostatico+ducha>.
88. Vivanco, J.R. Reutilizar el agua. En: *Ecología de la vida cotidiana*. 2004.

89. Una empresa valenciana patentó una bolsa para ahorrar tres litros de agua en la ducha. Noticias de Tecnología. En: [en línea]. [consulta: 18 abril 2017]. Disponible en: http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2015-03-11/una-bolsa-para-ahorrar-tres-litros-de-agua-en-la-ducha_725584/.
90. Esferic | better things. En: [en línea]. [consulta: 18 abril 2017]. Disponible en: <https://esferic.com/>.
91. Sistemas de recuperación de agua de lluvia. En: [en línea]. [consulta: 20 abril 2017]. Disponible en: <http://www.ecologiaverde.com/sistemas-de-recuperacion-agua-de-lluvia/>.
92. Cómo construir un recolector de agua de lluvia - Notas - La Bioguía. En: [en línea]. [consulta: 20 abril 2017]. Disponible en: <http://www.labioguia.com/notas/como-construir-un-recolector-de-agua-de-lluvia>.
93. IDESCAT. Idescat. Anuario estadístico de Cataluña. Pluviometría. Precipitación mensual. Comarcas y Aran. En: [en línea]. [consulta: 20 abril 2017]. Disponible en: <http://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=217&lang=es>.
94. Depósitos de agua - Leroy Merlin. En: [en línea]. [consulta: 20 abril 2017]. Disponible en: http://www.leroymerlin.es/productos/construccion/depositos_de_agua.html?tagId=150195.
95. FAO. La larga sombra del ganado. En: [en línea]. 2006. ISBN 9789253055715. DOI 10.1007/s13398-014-0173-7.2. Disponible en: fao.org.
96. AnimaNaturalis. Comer carne destruye el planeta / AnimaNaturalis. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://www.animanaturalis.org/1275>.
97. Shrinkthatfootprint. shrinkthatfootprint.com – Carbon footprint reduction strategy. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://shrinkthatfootprint.com/>.
98. Flynn, M.M. y Schiff, A.R. Economical Healthy Diets (2012): Including Lean Animal Protein Costs More Than Using Extra Virgin Olive Oil. En: *Journal of Hunger & Environmental Nutrition* [en línea]. Taylor & Francis, 2015, vol. 0, no. 0, p. 1-16. ISSN 1932-0248. DOI 10.1080/19320248.2015.1045675. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/19320248.2015.1045675> <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19320248.2015.1045675?journalCode=when20&%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/19320248.2015.1045675>.
99. El País. ¡Haberlo dicho antes! Ahora sí nos hacemos vegetarianos. En: [en línea]. 2015. Disponible en: http://elpais.com/elpais/2015/11/23/buenavida/1448273158_692478.html.
100. Kim, B. y Neff, R. Measurement and communication of greenhouse gas emissions from U.S. food consumption via carbon calculators. En: *Ecological Economics* [en línea]. Elsevier B.V., 2009, vol. 69, no. 1, p. 186-196. ISSN 09218009. DOI 10.1016/j.ecolecon.2009.08.017. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.08.017>.
101. Unión Vegetariana Española | El punto de encuentro para la difusión del vegetarianismo. En: [en línea]. [consulta: 15 mayo 2017]. Disponible en: <http://unionvegetariana.org/>.
102. Alvarez, C. ¿Pueden los árboles compensar el CO2 emitido por los coches? Blogs EL PAÍS. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://blogs.elpais.com/eco-lab/2011/06/pueden-los-arboles-compensar-el-co2-emitido-por-los-coches.html>.

103. CONAFOR: Innovación forestal. En: [en línea]. [consulta: 27 mayo 2017]. Disponible en: http://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/wp-content/uploads/2014/04/carbono3-01.jpg.
104. Miguel Angel Ortega. Plantando Con_Ciencia: ¿Es eficaz plantar árboles para compensar CO2? En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://plantando-conciencia.blogspot.com.es/2012/03/compensar-co2-plantando-arboles-si-pero.html>.
105. Adriana Pujol. La reforestación para compensar CO2 | EthicEthic. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://ethic.es/2013/01/la-reforestacion-para-compensar-co2/>.
106. Home - Reforesta. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://reforesta.es/>.
107. Arboliza. Planta árboles. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://arboliza.es/>.
108. La compensación de las emisiones de Co2 a través de ONGs | sitiosolar. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://www.sitiosolar.com/la-compensacion-de-las-emisiones-de-co2-a-traves-de-ongs/>.
109. Inicio - CeroCO2 Actuamos frente al Cambio Climático. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://www.ceroco2.org/>.
110. Crowdfunding (Wikipedia). En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Micromecenazgo>.
111. co2logic | Credible Climate Action. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://www.co2logic.be/>.
112. ClimateCare. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <https://climatecare.org/?redirected=true>.
113. Plataformas de Crowdfunding en España | Universo Crowdfunding. En: [en línea]. [consulta: 29 abril 2017]. Disponible en: <http://www.universocrowdfunding.com/principales-plataformas-crowdfunding/>.
114. ECODES. Crea y comparte tu plan de acción frente al Cambio Climático - Comunidad #PorElClima. En: [en línea]. [consulta: 1 junio 2017]. Disponible en: <https://porelclima.es/>.
115. Inicio - Leroy Merlin - Bricolaje, construcción, decoración, jardín. En: [en línea]. [consulta: 1 junio 2017]. Disponible en: <http://www.leroymerlin.es/>.
116. ecoGator, app gratuita que te ayuda a elegir electrodomésticos eficientes con los que ahorrar dinero. En: [en línea]. [consulta: 1 junio 2017]. Disponible en: <http://www.ecogator.es/>.
117. IDAE. *Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior (SATE) para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios* [en línea]. 2012. ISBN 9788496680593. Disponible en: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12300_Guia_SATE_A2012_A_f311a936.pdf.
118. Los cien mil viajes de un ascensor >> Ecolaboratorio >> Blogs EL PAÍS. En: [en línea]. [consulta: 1 junio 2017]. Disponible en: <http://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/02/los-cien-mil-viajes-de-un-ascensor.html>.

119. Ente Regional de la Energía de Castilla y León. Manual de Eficiencia Energética en Aparatos Elevadores. En: [en línea]. 2012, Disponible en: http://www.energia.jcyl.es/web/jcyl/Energia/es/Plantilla100Detalle/1273563855326/_/1284219939987/Redaccion.
120. Descubre Renault ZOE. En: [en línea]. [consulta: 1 junio 2017]. Disponible en: <http://www.renault.es/gama-renault/gama-vehiculos-electricos/zoe/renault-zoe/>.
121. Food and Agriculture Organization of the United Nations. En: [en línea]. [consulta: 1 junio 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/home/en/>.
122. MAPAMA. Definiciones y cifras - Estrategia; Más alimento, menos desperdicio; En: [en línea]. [consulta: 1 junio 2017]. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/estrategia-mas-alimento-menos-desperdicio/Definiciones_cifras.aspx.
123. Ciencia a la última: Impacto de las pilas en el medio ambiente y cómo tratarlo (Alan Glotzer). En: [en línea]. [consulta: 1 junio 2017]. Disponible en: <http://ciencialultima.blogspot.com.es/2013/04/impacto-de-las-pilas-en-el-medio.html>.
124. La Vanguardia. Productos bajos en CO2. En: [en línea]. [consulta: 1 junio 2017]. Disponible en: <http://www.lavanguardia.com/medio-ambiente/20101110/54067355222/productos-bajos-en-co2.html>.
125. MAPAMA. Buscador de organizaciones que han inscrito su huella de carbono. En: [en línea]. [consulta: 1 junio 2017]. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/buscador_empresas.aspx.
126. Departament d'Ensenyament. Avanç de resultats. Curs 2016-2017. Departament d'Ensenyament. En: [en línea]. [consulta: 30 mayo 2017]. Disponible en: <http://ensenyament.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/estadistiques-ensenyament/avanc-16-17/>.
127. Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Datos y Cifras. Curso escolar 2016-2017. En: [en línea]. 2017. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/portada-mecd/>.
128. Ministerio de agricultura y pesca alimentación y medio ambiente. Invernadero Serie 1990-2015 Informe Resumen. En: [en línea]. 2017. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/>.
129. Laboratori cívic d'emprenedoria i economia social. En: [en línea]. [consulta: 31 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.coboi.cat/ca/>.
130. Ub. Universitat de Barcelona - MÁSTER DE ENERGÍAS RENOVABLES Y SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA. En: [en línea]. 2009, [consulta: 31 mayo 2017]. Disponible en: http://www.ub.edu/web/ub/es/estudis/oferta_formativa/master_universitari/fitxa/E/MD703/index.html.
131. (IDAE, Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía). Ministerio de industria, E.Y.T.E. Consumos del sector residencial en España Resumen de Información Básica. En: 1 [en línea]. 2014, vol. 1, p. 1-16. Disponible en: <http://www.idae.es/>.
132. CNMC. OFERTAS DEL MERCADO MINORISTA DE GAS Y ELECTRICIDAD PARA CONSUMIDORES DOMÉSTICOS Y [en línea]. 2016. 2016. Disponible en: <https://www.cnmc.es/>.

133. MINETAD. Precio neto de la electricidad para uso doméstico y uso industrial. En: [en línea]. 2016. Disponible en: http://www.minetad.gob.es/es-ES/IndicadoresyEstadisticas/DatosEstadisticos/IV_Energía_y_emisiones/IV_12.pdf.
134. Ministerio de Industria Energía y Turismo de España. Resolución de 29 de marzo de 2016, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se publica la tarifa de último recurso de gas natural. En: [en línea]. 2016. Disponible en: <http://www.minetad.gob.es/es-ES/Paginas/index.aspx>.
135. Agència Catalana de l'Aigua. El precio del agua en Cataluña 2016. En: [en línea]. 2016. Disponible en: http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/DocuWeb/estudis/observatori_preus_2016_es.pdf.
136. Wikipedia, la enciclopedia libre. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero.
137. Ruddiman, W.F. Calentamiento antropogénico preindustrial | Investigación y Ciencia | Investigación y Ciencia. En: *Investigación y Ciencia* [en línea]. 2005, vol. 344. Disponible en: <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/344/calentamiento-antropogico-preindustrial-4295>.
138. Stephen H.Schneider. Un clima cambiante. En: *Investigación y Ciencia*. vol. Temas 26.
139. Roger Revelle. Dióxido de carbono y clima mundial | Investigación y Ciencia | Investigación y Ciencia. En: *Investigación y Ciencia* [en línea]. 1982, vol. 73. Disponible en: <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/73/dixido-de-carbono-y-clima-mundial-5348>.
140. Carey, J. Calentamiento global: ¿Más rápido de lo previsto? | Investigación y Ciencia | Investigación y Ciencia. En: *Investigación y Ciencia* [en línea]. 2013, vol. 436. Disponible en: <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/436/calentamiento-global-ms-rpido-de-lo-previsto-10725>.
141. Kelley, C.P. et al. Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. En: *Proceedings of the National Academy of Sciences* [en línea]. 2015, vol. 112, no. 11, p. 3241-3246. ISSN 0027-8424. DOI 10.1073/pnas.1421533112. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1421533112>.
142. El Confidencial - El diario de los lectores influyentes. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.elconfidencial.com/>.
143. EU climate action | Acción por el Clima. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/citizens/eu_es.
144. NOTICIAS | La Sexta. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.lasexta.com/noticias/>.
145. ¿Cuánto nos afectará el cambio climático? - Grupo Milenio. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: http://www.milenio.com/internacional/datos_cifras_Cambio_climatico-COP21_cambio_climatico-artico_calentamiento_global_5_639586041.html.
146. COP 21 Greenpeace. La Cumbre de los héroes anónimos por el clima. En: [en línea]. 2015, vol. Informe, no. PDF, p. 20. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/>.

147. Rajoy plantará 500 millones de árboles si gana las elecciones | Actualidad | EL PAÍS. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: http://elpais.com/elpais/2008/02/07/actualidad/1202375820_850215.html.
148. Aspectos Del Medioambiente: ¿Qué es y cómo funciona el Impuesto Sol? En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <http://aspectos-medioambiente.blogspot.com.es/2016/04/que-es-y-como-funciona-el-impuesto-sol.html>.
149. Lackner, K.S. Limpiar de carbono el aire | Investigación y Ciencia. En: *Investigación y Ciencia* [en línea]. 2010, vol. 407. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/407/limpiar-de-carbono-el-aire-491>.
150. Huella ecológica en España | EROSKI CONSUMER. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2010/10/18/196534.php.
151. Greenerator. Energía limpia para el hogar. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <http://ecoinventos.com/greenerator-energia-limpia-para-el-hogar/>.
152. Motos eléctricas disponibles en España 2016. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <http://motoselectricas.net/motos/>.
153. ZERO MOTORCYCLES – La empresa de motocicletas eléctricas - Página oficial. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.zeromotorcycles.com/es/>.
154. Volkswagen e-Golf. En: [en línea]. [consulta: 28 mayo 2017]. Disponible en: http://golf.volkswagen.com/es/es/models/e-golf.html#/equipment_design.

Anexo 1: Elaboración de la hoja de ruta

Anexo 1.1: Distribución de consumos

Para elaborar una hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona existe la necesidad imperiosa de conocer el consumo de algunos servicios para determinar los ahorros obtenidos de ciertas medidas, como por ejemplo reducir stand by o poner láminas reflectantes tras los radiadores. Por ello en este presente anexo se describe la distribución de consumos de una vivienda para diferentes configuraciones de suministro.

Para la determinación de la distribución de consumo según el tipo de vivienda se parte del *proyecto Sech-Spahousec: Análisis del consumo energético del sector residencial en España* (10) elaborado en 2011. El objetivo de dicho informe era el desarrollarlo de estadísticas energéticas en el sector residencial mediante metodologías Bottom-Up, de mediciones y de modelización. Los resultados del estudio SPAHOUSEC han profundizado también en la determinación de los consumos por zona climática y tipo de vivienda.

Distribución Territorial de las Zonas Climáticas en España



Figura 95: Zonas climáticas consideradas en el proyecto Sech-Spahousec (10)

Las diferentes configuraciones de suministro de una vivienda, citadas anteriormente, hacen referencia a las diferentes combinaciones que puede adquirir una vivienda según la fuente de suministro energético de cada servicio. Por ejemplo, la distribución de consumo de una vivienda con calefacción mediante electricidad no es la misma que una vivienda con calefacción mediante gas natural.

El número de posibles configuraciones para una vivienda es muy elevado, por ello solo se realiza la distribución de consumos sobre las configuraciones más habituales. Para determinar las configuraciones más habituales se debe conocer las fuentes de suministro más comunes para cada servicio:

		España	Pisos	Unifamiliares
Calefacción	Electricidad	46,3%	68,3%	22,4%
	Gas Natural	32,0%	25,8%	20,3%
	GLP	4,5%	2,6%	7,5%
	Gasóleo	14,3%	1,7%	43,5%
	Carbón	0,9%	0,9%	2,9%
	Renovables	1,9%	0,8%	3,4%
ACS	Electricidad	21,5%	21,4%	21,7%
	Gas Natural	40,3%	51,6%	13,3%
	GLP	25,9%	20,0%	40,0%
	Gasóleo	10,1%	6,1%	19,9%
	Carbón	0,1%	0,0%	0,3%
	Renovables	1,7%	0,6%	4,1%
Refrigeración	Electricidad	99,70%	99,60%	99,90%
	Renovables	0,30%	0,40%	0,10%
Cocina	Electricidad	63,00%	62,10%	65,10%
	Gas Natural	17,90%	23,50%	4,60%
	GLP	18,90%	14,30%	29,90%
	Carbón	0,00%	0,00%	0,00%
	Renovables	0,20%	0,10%	0,40%

Figura 96: Fuentes de suministro según el tipo de servicio (131)

De la anterior tabla se puede observar la refrigeración debido a que casi el 100% de estos equipos tienen como fuente de suministro la electricidad. En cuanto a los otros servicios se puede considerar las siguientes opciones para cada uno de ellos:

- Calefacción: Electricidad o gas natural
- ACS: Electricidad, gas natural o GLP
- Cocina: Electricidad, gas natural o GLP

Dado que normalmente la fuente de suministro del ACS y de la cocina es la misma, se puede indicar una única fuente denominada: GN/GLP. Tras esta última hipótesis solo quedan 6 posibles configuraciones para una vivienda:

Calefacción	ACS	Cocina
Electricidad	Electricidad	Electricidad
GN/GLP	GN/GLP	GN/GLP
Electricidad	GN/GLP	GN/GLP
GN/GLP	GN/GLP	Electricidad
Electricidad	GN/GLP	Electricidad
Electricidad	Electricidad	GN/GLP

Tabla 37: Posibles configuraciones de una vivienda consideradas

Una vez se han obtenido las posibles configuraciones de una vivienda hace falta determinar las distribuciones de consumo para cada una de ellas. Para ello se debe consultar el consumo medio energético por servicio y hogar equipado indicado en el *proyecto Sech-Spahousec: Análisis del consumo energético del sector residencial en España* (10).

Las medias consideradas en el siguiente cuadro son referidas al parque de viviendas equipadas con cada servicio energético según la zona climática y el tipo de vivienda, es decir, los porcentajes indicados hacen referencia a la distribución del consumo energético para una vivienda equipada con todos los servicios listados. Además, se ha indicado de manera diferenciada el consumo de los electrodomésticos del asociado al Stand By de los mismos, a efectos de mostrar la relevancia de este último consumo.

Unidad: kWh/hogar	Servicios	Zona Atlántica		Zona Continental		Zona Mediterránea	
Pisos	Calefacción	1.992	22,2%	4.408	43,9%	1.573	24,6%
	Agua caliente sanitaria	2.255	25,1%	2.313	23,0%	1.646	25,8%
	Cocina	932	10,4%	683	6,8%	492	7,7%
	Refrigeración	528	5,9%	225	2,2%	127	2,0%
	Iluminación	361	4,0%	292	2,9%	476	7,5%
	Electrodomésticos	2.665	29,7%	1.885	18,8%	1.839	28,8%
	Standby	250	2,8%	238	2,4%	233	3,6%
	TOTAL	8.981,866	100%	10.044,848	100%	6.386,105	100%
Unifamiliares	Calefacción	9.938	45,9%	15.270	71,2%	9.245	63,3%
	Agua caliente sanitaria	1.394	6,4%	1.858	8,7%	1.607	11,0%
	Cocina	1.646	7,6%	1.146	5,3%	819	5,6%
	Refrigeración	5.201	24,0%	275	1,3%	175	1,2%
	Iluminación	332	1,5%	423	2,0%	471	3,2%
	Electrodomésticos	2.966	13,7%	2.261	10,5%	2.060	14,1%
	Standby	192	0,9%	213	1,0%	222	1,5%
	TOTAL	21.670,481	100%	21.445,292	100%	14.598,351	100%

Figura 97: Consumo medio energético por servicio y hogar equipado (131)

Debido a que la hoja de ruta elaborada en este proyecto está diseñada solo para Cataluña, los datos con los que se trabaja a continuación pertenecen a la zona mediterránea.

En el anterior cuadro se ha considerado el consumo medio de las viviendas con Stand By, consumo que puede ser inexistente si en la vivienda desenchufan los equipos al terminar su uso. Debido a que este servicio puede no existir se debe considerar una variación en las configuraciones establecidas anteriormente:

Configuración	Calefacción	ACS	Cocina	Stand By
Configuración 1:	Electricidad	Electricidad	Electricidad	SI
Configuración 2:	Electricidad	Electricidad	Electricidad	NO
Configuración 3:	GN/GLP	GN/GLP	GN/GLP	SI
Configuración 4:	GN/GLP	GN/GLP	GN/GLP	NO
Configuración 5:	Electricidad	GN/GLP	GN/GLP	SI
Configuración 6:	Electricidad	GN/GLP	GN/GLP	NO
Configuración 7:	GN/GLP	GN/GLP	Electricidad	SI
Configuración 8:	GN/GLP	GN/GLP	Electricidad	NO
Configuración 9:	Electricidad	GN/GLP	Electricidad	SI
Configuración 10:	Electricidad	GN/GLP	Electricidad	NO
Configuración 11:	Electricidad	Electricidad	GN/GLP	SI
Configuración 12:	Electricidad	Electricidad	GN/GLP	NO

Tabla 38: Posibles configuraciones de una vivienda consideradas (Stand By)

La distribución de consumos de la configuración 1 es la mostrada en el anterior cuadro extraído del *Análisis de consumos energéticos del sector residencial*. Para determinar los consumos de los servicios de las otras configuraciones se aplica la siguiente formulación:

$$\%_{i,x,y} = \frac{\%_{i,1} \cdot 100}{\sum \%_{j,1}} \quad j \in x, y \quad (\text{Ec.93})$$

Donde:

- $\%_{i,x,y}$: Porcentaje de consumo que representa el servicio i sobre el consumo de la fuente de suministro y en la configuración x.
- $\%_{i,1}$: Porcentaje de consumo que representa el servicio i en la primera configuración.
- $\%_{j,1}$: Porcentaje de consumo que representa el servicio j, perteneciente a la configuración x y fuente de suministro y, en la primera configuración.

Por ejemplo, en la configuración 2 se desestima el consumo del stand by, un 3,6 % en pisos, por ello los porcentajes de los otros servicios deben recalcularse. A continuación el cálculo del nuevo porcentaje de consumo en calefacción:

$$\%_{calef,2,electr} = \frac{\%_{calef,1} \cdot 100}{\%_{calef,1} + \%_{ACS,1} + \%_{coc,1} + \%_{refrig,1} + \%_{ilum,1} + \%_{elec,1}} \quad (\text{Ec.94})$$

El nuevo porcentaje que representa el consumo en calefacción sobre el total en un piso de la zona mediterránea es un 25,5 %, en la primera configuración representaba el 24,6 %. Como se puede observar en el denominador de la anterior ecuación no se tiene en cuenta el consumo stand by, por ello su porcentaje de consumo sobre el total se reparte entre los otros servicios de forma proporcional gracias a la formulación establecida.

Otro ejemplo para clarificar la formulación es la configuración 3. En esta configuración la fuente de suministro de los servicios de calefacción, ACS y cocina es el GN/GLP, por ello en el denominador solo aparecerán estos tres servicios. A continuación el cálculo del nuevo porcentaje de consumo en calefacción:

$$\%_{calef,3,GN/GLP} = \frac{\%_{calef,1} \cdot 100}{\%_{calef,1} + \%_{ACS,1} + \%_{coc,1}} \quad (\text{Ec.95})$$

El nuevo porcentaje que representa el consumo en calefacción sobre el consumo total de GN/GLP en un piso de la zona mediterránea es 42,3 %.

Según la formulación descrita se determinan las distribuciones de consumo de electricidad y GN/GLP de las 12 configuraciones establecidas para un piso o vivienda familiar de la zona mediterránea.

Estas distribuciones de consumo son utilizadas para determinar el ahorro en emisiones y el ahorro económico de las siguientes medidas:

- Reducción consumo Stand By
- Reducción consumo Stand By con regletas
- Termostato aire acondicionado a 26 °C
- Termostato entre 19°C y 21°C en invierno
- Instalar láminas reflectantes tras los radiadores
- Instalar válvulas termostáticas en los radiadores
- Aislamiento con doble ventana o doble acristalamiento

Consumo eléctrico Pisos 1						
Servicio	Configuración 1	Configuración 2	Configuración 3	Configuración 4	Configuración 5	Configuración 6
Calefacción	24,6%	25,5%	-		37,0%	39,1%
ACS	25,8%	26,8%	-		-	-
Cocina	7,7%	8,0%	-		-	-
Refrigeración	2,0%	2,1%	4,8%	5,2%	3,0%	3,2%
Iluminación	7,5%	7,8%	17,9%	19,6%	11,3%	11,9%
Electrodomésticos	28,8%	29,9%	68,7%	75,2%	43,3%	45,8%
Standy By	3,6%	-	8,6%	-	5,4%	-
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 39: Consumo eléctrico para tipo de vivienda piso (Configuración 1-6)

Consumo GN/GLP Pisos 1						
Servicio	Configuración 1	Configuración 2	Configuración 3	Configuración 4	Configuración 5	Configuración 6
Calefacción	-	-	42,3%	42,3%	-	-
ACS	-	-	44,4%	44,4%	77,0%	77,0%
Cocina	-	-	13,3%	13,3%	23,0%	23,0%
TOTAL	-	-	100%	100%	100%	100%

Tabla 40: Consumo GN/GLP para tipo de vivienda piso (Configuración 1-6)

Consumo eléctrico Pisos 2						
Servicio	Configuración 7	Configuración 8	Configuración 9	Configuración 10	Configuración 11	Configuración 12
Calefacción	-	-	33,2%	34,8%	26,7%	27,7%
ACS	-	-	-	-	28,0%	29,1%
Cocina	15,5%	16,7%	10,4%	10,9%	-	-
Refrigeración	4,0%	4,3%	2,7%	2,8%	2,2%	2,3%
Iluminación	15,1%	16,3%	10,1%	10,6%	8,1%	8,5%
Electrodomésticos	58,1%	62,6%	38,8%	40,8%	31,2%	32,5%
Standby By	7,3%	-	4,9%	-	3,9%	-
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 41: Consumo eléctrico para tipo de vivienda piso (Configuración 7-12)

Consumo GN/GLP Pisos 2						
Servicio	Configuración 7	Configuración 8	Configuración 9	Configuración 10	Configuración 11	Configuración 12
Calefacción	48,8%	48,8%	-	-	-	-
ACS	51,2%	51,2%	100,0%	100,0%	-	-
Cocina	-	-	-	-	100,0%	100,0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 42: Consumo GN/GLP para tipo de vivienda piso (Configuración 7-12)

Consumo eléctrico Viviendas Unifamiliares 1						
Servicio	Configuración 1	Configuración 2	Configuración 3	Configuración 4	Configuración 5	Configuración 6
Calefacción	63,3%	64,3%	-		75,9%	77,4%
ACS	11,0%	11,2%	-		-	-
Cocina	5,6%	5,7%	-		-	-
Refrigeración	1,2%	1,2%	6,0%	6,5%	1,4%	1,5%
Iluminación	3,2%	3,3%	15,9%	17,3%	3,8%	3,9%
Electrodomésticos	14,1%	14,3%	70,1%	76,2%	16,9%	17,2%
Standby By	1,6%	-	8,0%	-	1,9%	-
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 43: Consumo eléctrico para tipo de vivienda unifamiliar (Configuración 1-6)

Consumo GN/GLP Viviendas Unifamiliares 1						
Servicio	Configuración 1	Configuración 2	Configuración 3	Configuración 4	Configuración 5	Configuración 6
Calefacción	-	-	79,2%	79,2%	-	-
ACS	-	-	13,8%	13,8%	66,3%	66,3%
Cocina	-	-	7,0%	7,0%	33,7%	33,7%
TOTAL	-	-	100%	100%	100%	100%

Tabla 44: Consumo GN/GLP para tipo de vivienda unifamiliar (Configuración 1-6)

Consumo eléctrico Viviendas Unifamiliares 2						
Servicio	Configuración 7	Configuración 8	Configuración 9	Configuración 10	Configuración 11	Configuración 12
Calefacción	-	-	71,1%	72,4%	67,1%	68,2%
ACS	-	-	-	-	11,7%	11,9%
Cocina	21,8%	23,2%	6,3%	6,4%	-	-
Refrigeración	4,7%	5,0%	1,3%	1,4%	1,3%	1,3%
Iluminación	12,5%	13,3%	3,6%	3,7%	3,4%	3,4%
Electrodomésticos	54,9%	58,5%	15,8%	16,1%	14,9%	15,2%
Standby By	6,2%	-	1,8%	-	1,7%	-
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 45: Consumo eléctrico para tipo de vivienda unifamiliar (Configuración 7-12)

Consumo GN/GLP Viviendas Unifamiliares 2						
Servicio	Configuración 7	Configuración 8	Configuración 9	Configuración 10	Configuración 11	Configuración 12
Calefacción	85,2%	85,2%	-	-	-	-
ACS	14,8%	14,8%	100,0%	100,0%	-	-
Cocina	-	-	-	-	100,0%	100,0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 46: Consumo GN/GLP para tipo de vivienda unifamiliar (Configuración 7-12)

Anexo 1.2: Factores de conversión a emisiones

En este presente anexo se determinan los factores de conversión a emisiones de gases de efecto invernadero. Gracias a estos valores se puede relacionar la reducción en el consumo de la electricidad, agua, transporte con la reducción de emisiones de ciertas actividades. Los factores de emisión mostrados a continuación han sido extraídos de la “*Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH)*” documento elaborado por la “Oficina Catalana del Canvi Climàtic”. Cuya última versión actualizada fue publicada en marzo de 2017 (34).

Esta guía práctica está pensada para facilitar la estimación de las emisiones de GEI. Con soporte de la guía, las organizaciones y la ciudadanía pueden estimar las emisiones asociadas a sus actividades. En la web de la “Oficina Catalana pel Canvi Climàtic” el documento mencionado ayuda a la comprensión de la calculadora de emisiones, archivo Excel ofrecido en la misma web.

Es importante destacar que cuando se hablan de gases de efecto invernadero en este anexo se menciona el CO₂ equivalente (CO₂ eq), este incluye los seis gases de efecto invernadero recogidos en el Protocolo de Kyoto (1997): dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC), i hexafluoruro de azufre (SF₆).

A continuación los factores de emisión de GEI aplicados en la hoja de ruta:

- **Energía**

Tipología	Factor emisiones (kWh)	Factor emisiones (otros)
Electricidad genérico	0,308 kgCO ₂ /kWh	-
Gas natural	0,180 kgCO ₂ /kWh	2,130 kgCO ₂ /Nm ³
Gas butano	0,240 kgCO ₂ /kWh	2,960 kgCO ₂ /kg butano
Gas propano	0,230 kgCO ₂ /kWh	2,940 kgCO ₂ /kg propano
Gasoil	0,270 kgCO ₂ /kWh	2,830 kgCO ₂ /l gasoil
Fuel	0,280 kgCO ₂ /kWh	3,110 kgCO ₂ /kg fuel
GLP genérico	0,230 kgCO ₂ /kWh	1,520 kgCO ₂ /l GLP
Carbón nacional	0,360 kgCO ₂ /kWh	2,300 kgCO ₂ /kg carbón
Carbón importación	0,360 kgCO ₂ /kWh	2,580 kgCO ₂ /kg carbón

Tabla 47: Factor emisión fuentes energéticas (34)

- **Transporte**

- Vehículo propio:

Tipo Vehículo	Cilindrada	Tecnología	Factor Emisión (g CO ₂ /km)
Turismo Gasolina 95	< 0,8 l	Euro 4 y posteriores (>2005)	143,96 g CO ₂ /km
		Anterior a Euro 1 (<1992)	190,97 g CO ₂ /km
	0,8 - 1,4 l	Euro 1 i posteriores (>1992)	164,53 g CO ₂ /km
		Anterior a Euro 1 (<1992)	223,22 g CO ₂ /km
	1,4 - 2,0 l	Euro 1 i posteriores (>1992)	193,91 g CO ₂ /km
		Anterior a Euro 1 (<1992)	279,11 g CO ₂ /km
Turismo Gasolina 98	< 0,8 l	Euro 4 y posteriores (>2005)	143,96 g CO ₂ /km
		Anterior a Euro 1 (<1992)	190,97 g CO ₂ /km
	0,8 - 1,4 l	Euro 1 i posteriores (>1992)	164,53 g CO ₂ /km
		Anterior a Euro 1 (<1992)	223,22 g CO ₂ /km
	1,4 - 2,0 l	Euro 1 i posteriores (>1992)	193,91 g CO ₂ /km
		Anterior a Euro 1 (<1992)	279,11 g CO ₂ /km
Turismo Diésel	< 1,4 l	Euro 4 y posteriores (>2005)	114,26 g CO ₂ /km
		Anterior a Euro 1 (<1992)	189,42 g CO ₂ /km
	1,4 - 2,0 l	Euro 1 i posteriores (>1992)	165,37 g CO ₂ /km
		Anterior a Euro 1 (<1992)	225,51 g CO ₂ /km
	> 2,0 l	Euro 1 i posteriores (>1992)	219,49 g CO ₂ /km
		Anterior a Euro 1 (<1992)	279,11 g CO ₂ /km
Turismos Híbridos	-	Euro 4 y posteriores (>2005)	99,89 g CO ₂ /km
Turismos GLP	-	Anterior a Euro 1 (<1992)	166,71 g CO ₂ /km
		Euro 1 i posteriores (>1992)	161,06 g CO ₂ /km
Ciclomotor	< 50 cm ³	Anterior a Euro 1 (<1992)	73,45 g CO ₂ /km
		Euro 1 i posteriores (>1992)	58,76 g CO ₂ /km
Motocicleta	2 Tiempos > 50 cm ³	Anterior a Euro 1 (<1992)	96,95 g CO ₂ /km
		Euro 1 (1992-1996)	73,45 g CO ₂ /km
		Euro 2 (1996-2000)	67,57 g CO ₂ /km
		Euro 3 (>2000)	49,95 g CO ₂ /km
	4 Tiempos > 50 cm ³	Anterior a Euro 1 (<1992)	94,02 g CO ₂ /km
		Euro 1 i posteriores (>1992)	105,77 g CO ₂ /km
	4 Tiempos 250 - 750 cm ³	Anterior a Euro 1 (<1992)	108,71 g CO ₂ /km
		Euro 1 i posteriores (>1992)	105,77 g CO ₂ /km
	4 Tiempos > 750 cm ³	Anterior a Euro 1 (<1992)	132,21 g CO ₂ /km
		Euro 1 i posteriores (>1992)	135,12 g CO ₂ /km

Tabla 48: Factores de emisión según tipo de vehículo propio (34)

Tipo combustible	Factor emisiones (litro)
Gasolina 95	2,196 kgCO ₂ /litro
Gasolina 98	2,196 kgCO ₂ /litro
Diésel	2,503 kgCO ₂ /litro
Bioetanol E10	2,065 kgCO ₂ /litro
Bioetanol E85	0,344 kgCO ₂ /litro
Bioetanol E100	0,000 kgCO ₂ /litro
Biodiesel B10	2,354 kgCO ₂ /litro
Biodiesel B30	1,831 kgCO ₂ /litro
Biodiesel B100	0,000 kgCO ₂ /litro
GLP	1,520 kgCO ₂ /litro
Gas natural comprimido	2,670 kgCO ₂ /kg GNC

Tabla 49: Factores de emisión según el tipo de combustible del vehículo propio (34)

- Transporte público

Tipo transporte público	Factor Emisión (g CO ₂ /km)
Renfe AVE	30,01 g CO ₂ /km
Renfe AVANT	35,74 g CO ₂ /km
Renfe Larga distancia	31,44 g CO ₂ /km
Renfe media distancia	33,25 g CO ₂ /km
Renfe Rodalies	44,98 g CO ₂ /km
FGC	34,32 g CO ₂ /km
Tramvia	76,87 g CO ₂ /km
Metro	41,75 g CO ₂ /km

Tabla 50: Factor emisiones según el tipo de transporte público (34)

- Transporte viajes

Tipo de medio de transporte	Factor Emisión (g CO ₂ /km)
Renfe AVE	30,01 g CO ₂ /km
Renfe AVANT	35,74 g CO ₂ /km
Renfe Larga distancia	31,44 g CO ₂ /km
Renfe media distancia	33,25 g CO ₂ /km
FGC	34,32 g CO ₂ /km
Avión*	213,00 g CO ₂ /km
Barco	300,00 g CO ₂ /km
Autocar*	93,00 g CO ₂ /km

Tabla 51: Factor emisiones según el tipo de medio de transporte (34)(43)



*Valores promedio elaborados por Gopili en base a los datos del Departamento de transporte de Reino Unido (43)

- **Residuos**

Tipo de residuo	Factor emisiones (kg)	Factor emisiones (m ³)
Envases de vidrio	0,031 kgCO ₂ /kg	9,150 kgCO ₂ /m ³
Envases ligeros	0,120 kgCO ₂ /kg	3,360 kgCO ₂ /m ³
Papel/Cartón	0,056 kgCO ₂ /kg	3,670 kgCO ₂ /m ³
FORM	0,340 kgCO ₂ /kg	203,800 kgCO ₂ /m ³
Resto/Residuo	0,616 kgCO ₂ /kg	73,870 kgCO ₂ /m ³

Tabla 52: Factor emisión según el tipo de residuo (34)

- **Agua**

	Factor emisiones (m ³)
Consumo agua	0,395 kgCO ₂ /m ³

Tabla 53: Factor de emisión para el consumo del agua en Cataluña (34)

Anexo 1.3: Factores de conversión económicos

En este presente anexo se determinan los factores de conversión económicos de las medidas consideradas en la hoja de ruta para la reducción de gases de efecto invernadero. Gracias a estos valores se puede relacionar la reducción en el consumo de la electricidad, agua, transporte con la reducción de las facturas y gastos, es decir, con el ahorro económico obtenido de aplicar estas medidas.

Destacar que estos valores son de vital importancia ya que todo el concepto hoja de ruta se basa en el principio de acumulación de ahorros para costear medidas de reducción de emisiones. Unos factores de conversión económicos incorrectos provocarían un gasto por parte del individuo que al costear alguna de las medidas que requieran inversión. Por ello se determinan estos valores según diferentes recursos fiables.

- **Energía**

- Electricidad

El precio de la energía varía mucho dependiendo del tipo de consumidor y la oferta que realice la suministradora (132). Además el valor de la factura eléctrica no solo está compuesto por la energía consumida sino que también existe un coste por la potencia contratada. Debido a la dificultad de considerar un precio de la electricidad, se establece en la hoja de ruta un valor promedio predeterminado que puede ser sustituido por un valor de coste preciso calculado a partir de algunos términos de la factura introducidos por el individuo.

Primero se establece el valor promedio predeterminado. Según los datos estadísticos del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital actualizados el 24/04/17, el precio medio de la electricidad para uso doméstico sin impuestos en 2016 fue 0,172 €/kWh (133). Aplicando el IVA del 21% el valor final es de 0,208 €/kWh. Se establece este último valor como el coste promedio de la electricidad predeterminado para calcular los ahorros de las medidas que supongan un ahorro en el consumo eléctrico.

Debido a que el anterior valor es muy impreciso se decide determinar una metodología de cálculo para precisar el coste de la electricidad en cada vivienda. Hay que tener en cuenta que el valor del coste de electricidad se utiliza para calcular los ahorros obtenidos de medidas que reducen el consumo eléctrico, por lo tanto no suponen un ahorro en el término potencia contratada de la factura. En base a diferentes webs de suministradoras y algunos ejemplos de facturas reales se establece la siguiente formulación:

$$Coste_{electrici} = \{T_v \cdot (100 - \%_{desc}) + [T_v \cdot (100 - \%_{desc})] \cdot Imp_{elec}\} \cdot IVA \quad (Ec.96)$$

Donde:

- $Coste_{electrici}$: Coste electricidad, sin tener en cuenta la potencia contratada. [€/kWh]
- T_v : Término variable del coste de la electricidad consumida, cada comercializadora marca un valor.
- $\%_{desc}$: Descuento ofrecido por la comercializadora.
- Imp_{elec} : Impuesto de la electricidad, 5,11269632 %.
- IVA: Impuesto del Valor Añadido, 21 %.

○ Gas Natural

Para el caso del precio del gas natural ocurre algo similar al precio de la electricidad, varía dependiendo de las condiciones de contratación y de la oferta que realice la suministradora. Por ello también se establece en la hoja de ruta un valor promedio predeterminado que puede ser sustituido por un valor de coste preciso calculado a partir de algunos términos de la factura introducidos por el individuo.

Primero se establece el coste predeterminado. Debido a que no hay datos estadísticos fiables se asigna como valor predeterminado el término variable de la tarifa de último recurso (TUR 1) de un consumidor inferior o igual a 5.000 kWh/año (134). Aplicando los impuestos correspondientes este valor asciende a 0,06046 €/kWh.

Debido a que el anterior valor es muy impreciso se decide determinar una metodología de cálculo para precisar el coste del gas natural en cada vivienda. Hay que tener en cuenta que el valor del coste del gas natural se utiliza para calcular los ahorros obtenidos de medidas que reducen el consumo en calefacción, por lo tanto no suponen un ahorro en el término fijo de la factura. En base a diferentes webs de suministradoras y algunos ejemplos de facturas reales se establece la siguiente formulación:

$$Coste_{GN} = \{T_v \cdot (100 - \%_{desc}) + Imp_{hc}\} \cdot IVA \quad (Ec.97)$$

Donde:

- Coste_{GN} : Coste gas natural, sin tener en cuenta el término fijo. [€/kWh]
- T_v : Término variable del coste del gas natural consumido, cada comercializadora marca un valor.
- $\%_{\text{desc}}$: Descuento ofrecido por la comercializadora.
- Imp_{hct} : Impuesto sobre los hidrocarburos, 0,00234 €/kWh.

○ GLP

Para el Gas Licuado del Petróleo no existe ninguna base estadística con precios promedio, se asigna un valor promedio de 0,080 €/kWh en base a la oferta realizada de algunos proveedores y algunas webs de referencia.

• Transporte

Para realizar el cálculo de los ahorros obtenidos por medidas del sector del transporte se aplican los factores económico extraídos de la “*Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH)*” documento elaborado por la “Oficina Catalana del Canvi Climàtic”. Cuya última versión actualizada fue publicada en marzo de 2017 (34).

Tipo de combustible	Factor económico (litro)
Gasolina 95	1,147 €/litro
Gasolina 98	1,297 €/litro
Diésel	1,010 €/litro
Biodiésel B10	1,007 €/litro
Biodiésel B30	1,007 €/litro

Tabla 54: Factor económico según el tipo de combustible (34)

• Agua

Para realizar el cálculo de los ahorros obtenidos por medidas de reducción en el consumo del agua se aplican los factores económicos extraídos del *Informe anual del precio del agua, 2016* elaborado por “*Agència Catalana de l'Aigua*” en Julio de 2016 (135). En la siguiente tabla aparece el precio total de la factura del agua para un consumo de 12 m³/mes según la provincia. Aunque en la hoja de ruta solo se ha considerado la provincia de Barcelona.

Consumo agua	Factor económico (m ³)
Provincia Barcelona	2,629 €/m ³
Provincia Girona	1,720 €/m ³
Provincia Lleida	1,979 €/m ³
Provincia Tarragona	1,972 €/m ³
Cataluña	2,466 €/m ³

Tabla 55: Factor económico del consumo del agua según la provincia (135)

Anexo 2: Divulgación de la hoja de ruta

Anexo 2.1 Presentación realizada en institutos de Sant Boi de Llobregat

En este presenta Anexo se muestra las diapositivas de la presentación realizada a los institutos conjunto el guion de la presentación. Debido a que la presentación es dinámica: se complementan las diapositivas con otros archivos y se lanzan preguntas al público para crear debate y extraer conclusiones. Se indica a continuación algunas notas para entender mejor la realización de la presentación:

- En color verde se indican las preguntas lanzadas al público.
- En color naranja se indican las acciones realizadas para complementar la presentación.

A continuación la presentación realizada en los institutos de Sant Boi de Llobregat:

○ Introducción

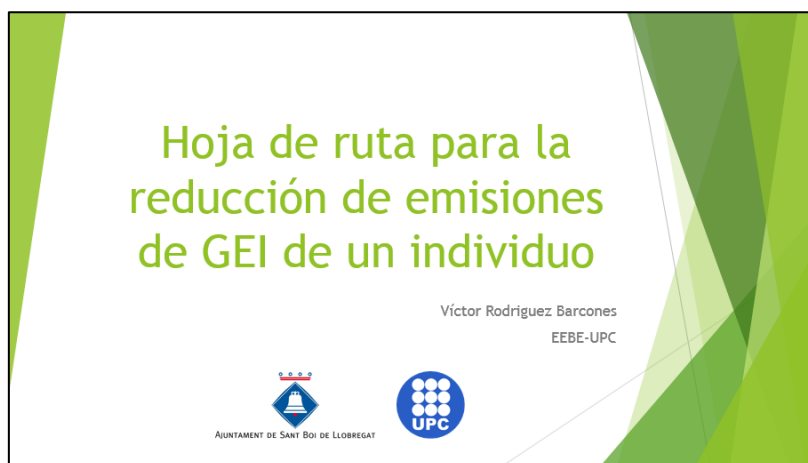


Figura 98: Diapositiva inicial de la presentación en institutos

Buenos días, Soy Victor Rodriguez estudiante de ingeniería de la energía de la EEBE, centro adscrito a la UPC. Hoy he venido a vuestro instituto para realizar una serie de presentaciones de mi TFG. Colaboran en este proyecto el ayuntamiento de Sant Boi de Llobregat y la UPC.

Durante esta presentación hablaré del cambio climático y como poder solucionarlo. Durante la presentación necesito vuestra colaboración, en algunos momentos pediré voluntarios o lanzaré preguntas al aire para entrar en debate.

○ Índice

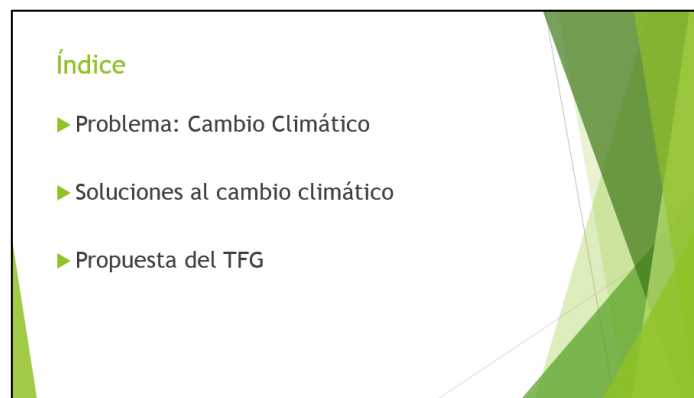


Figura 99: Dispositiva índice de la presentación en institutos

Esta presentación se divide en tres partes: Primero hablaremos brevemente de la problemática del cambio climático, supongo que esta temática ya habrá sido tratada en clase, sus causas y consecuencias. Posteriormente analizaremos las posibles soluciones que existen y que factores o personas intervienen en estas soluciones. Por último os describiré la propuesta de solución al cambio climático en la que se basa mi TFG.

○ Cambio Climático: Descripción



Figura 100: Diapositiva Cambio Climático de la presentación en institutos

El cambio climático es la mayor amenaza a la que se ha enfrentado nunca la humanidad. Es un problema de tamaño mundial en el cual todos somos culpables y víctimas. Se basa en una alteración de los valores normales climatológicos a escala global debido a un calentamiento del planeta por un sobreexceso de efecto invernadero.

¿Alguien sabe que es el efecto invernadero?

La radiación solar en frecuencias de la luz visible pasa en su mayor parte a través de la atmósfera para calentar la superficie planetaria y luego ésta emite esta energía en frecuencias menores de radiación térmica infrarroja. Esta última es absorbida por los GEI, los que a su vez reirradian mucha de esta energía a la superficie y atmósfera inferior (136). El efecto invernadero natural de la Tierra hace posible la vida como la conocemos. Sin embargo, las actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han intensificado el fenómeno natural, causando un calentamiento global.

○ Cambio Climático: Causas 1

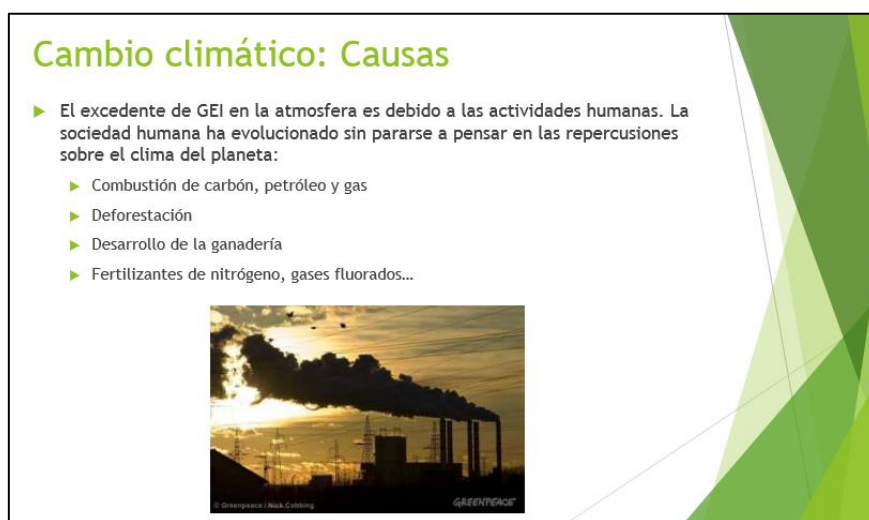


Figura 101: Diapositiva Cambio Climático: Causas 1 de la presentación en institutos

El calentamiento global, causante del cambio climático, se debe a las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por las actividades humanas. La sociedad humana ha evolucionado, si se puede decir evolucionar, sin pararse a pensar en las repercusiones sobre el clima del planeta.

Aunque existen algunos estudios que indican un aumento de las emisiones de GEI en la fase preindustrial debido a la tala de bosques e inundación de campos de cultivo (137), la gran explosión de emisiones de efecto invernadero de origen antropogénico fue en la revolución industrial hacia el 1800.

La revolución industrial con las nuevas tendencias añadidas en las últimas décadas: aumento de la población, globalización, consumo de usar y tirar, obsolescencia programada... ha dado la capacidad a la especie humana de alterar el clima de un planeta. El IPCC indica: *“Las pruebas recabadas indican que el hombre influye de forma apreciables sobre el clima global”*. Si se piensa durante un instante es una barbaridad, hasta ahora solo los movimientos de continentes, las variaciones naturales sobre la órbita terrestre y episodios extremos de vulcanismo habían modificado el clima de la Tierra, y nunca tan rápido(138).

Cuales son algunas de las actividades humanas que emiten GEI:

- La combustión de carbón, petróleo y gas produce dióxido de carbono y óxido nítrico.
- La tala de selvas tropicales (deforestación): los árboles absorben CO₂ de la atmósfera y de ese modo ayudan a regular el clima. Si se cortan, ese efecto beneficioso se pierde y el carbono almacenado en los árboles se libera en la atmósfera y aumenta el efecto invernadero.
- El desarrollo de la ganadería: las vacas y las ovejas producen gran cantidad de metano durante la digestión.
- Los fertilizantes con nitrógeno producen emisiones de óxido nítrico.
- Los gases fluorados causan un potente efecto de calentamiento, hasta 23.000 veces superior al producido por el CO₂. Afortunadamente, estos gases se emiten en cantidades más pequeñas y la legislación de la UE prevé su eliminación progresiva.

Imagen extraída de Greenpeace (5).

○ Cambio Climático: Causas 2

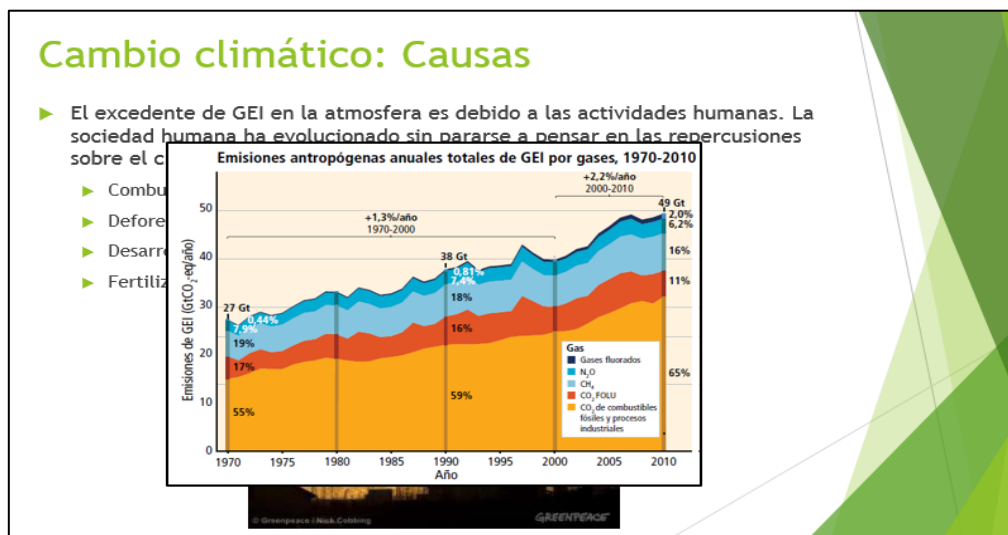


Figura 102: Diapositiva Cambio Climático: Causas 2 de la presentación en institutos

Se podría pensar que la problemática del cambio climático se descubrió hace poco y se hace todo lo que se puede al respecto, pero no es así. Se empezó a hablar de cambio climático antropogénico a inicios del siglo XIX. En los años 70 los científicos estaban más convencidos del cambio climático producido por las emisiones del hombre y en los años 90 gracias a ciertos estudios y la mejora de la modelización climática se llegó a un consenso científico.

Desde 1970 hasta 2010 se ha aumentado las emisiones antropogénicas en un 80 %, y desde el consenso científico en los 90 un 30 % (1). Aunque en la década pasada el ritmo de incremento anual aumento. Lo que quiero decir es que no se produjo la típica escena de películas americanas donde el científico va corriendo a los gobiernos de los países para mostrar sus resultados y alertar a todo el mundo.

Imagen extraída del IPCC (1).

○ Cambio Climático: Causas 3

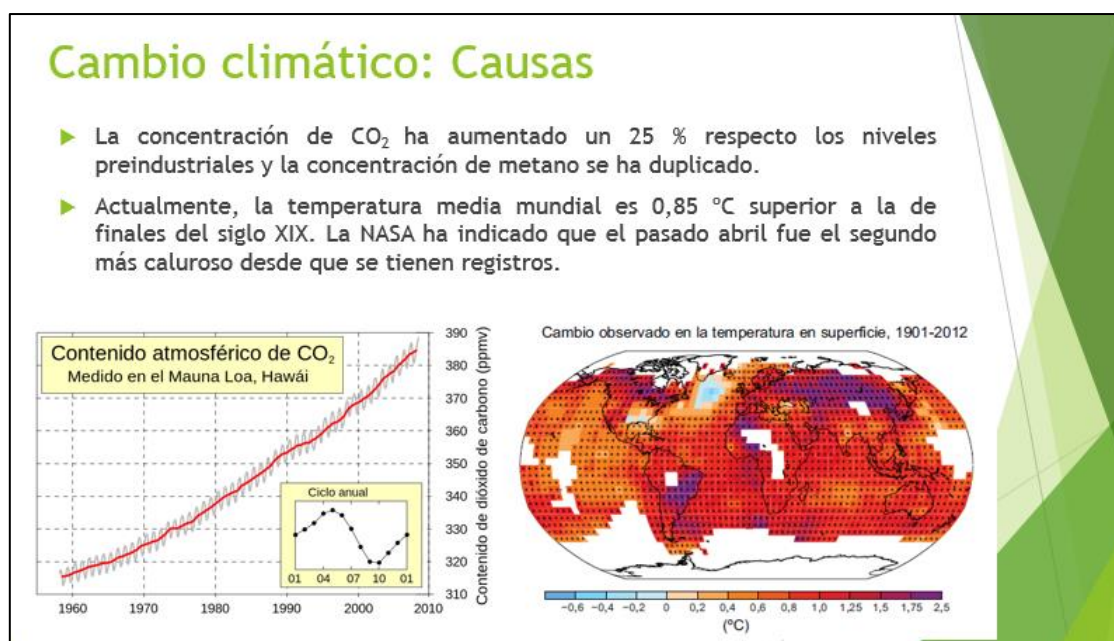


Figura 103: Diapositiva Cambio Climático: Causas 3 de la presentación en institutos

La concentración de CO₂, GEI emblemático ha aumentado un 25 % respecto niveles preindustriales, otros gases han aumentado en mayor medida su concentración en la atmósfera, como es el caso del metano que se ha duplicado (138).

En 1957 se incorporaron proyectos de medición de niveles de dióxido de carbono atmosférico al programa del Año Geofísico Internacional. Charles David Keeling realizó las primeras mediciones en la cima de Mauna Loa, en Hawái. Lugar idóneo debido a no tener contaminación local y aire bien mezclado para realiza las mediciones. A la izquierda se puede observar la evolución de la concentración en tal solo 50 años (139). Algo curioso en las mediciones de niveles de carbono es la variación anual.

¿Alguien conoce o puede deducir el motivo de esta variación anual en la concentración de dióxido de carbono en el aire?

Se debe a que la mayor masa forestas se encuentra en el hemisferio norte, cuando es primavera la vegetación crece y absorbe más CO₂, en cambio en otoño las hojas caen y la vegetación se pudre emitiendo el dióxido de carbono absorbido.

La tendencia hacia el calentamiento global es muy clara, actualmente la media mundial ha aumentado 0,85 °C respecto valores de finales del siglo XIX (4). En este mapa se puede ver la variación de temperatura medio en el último siglo. Destacar que una variación de 2°C en a temperatura media global no significa que aumenta 2 grados la temperatura de todos los lugares, el océano tiene un gran poder calorífico y el aumento de temperatura en los océanos es menor, por lo tanto en tierra firme esta variación es mayor.

Hace poco la NASA anuncio que el pasado mes de abril fue el segundo más caluroso desde que se tienen registros.

¿Podéis adivinar cuál fue el primer abril más caluroso? Fue abril de 2016.

Imágenes extraídas de Investigación y Ciencia (139) y NASA (4).

○ Cambio Climático: Consecuencias

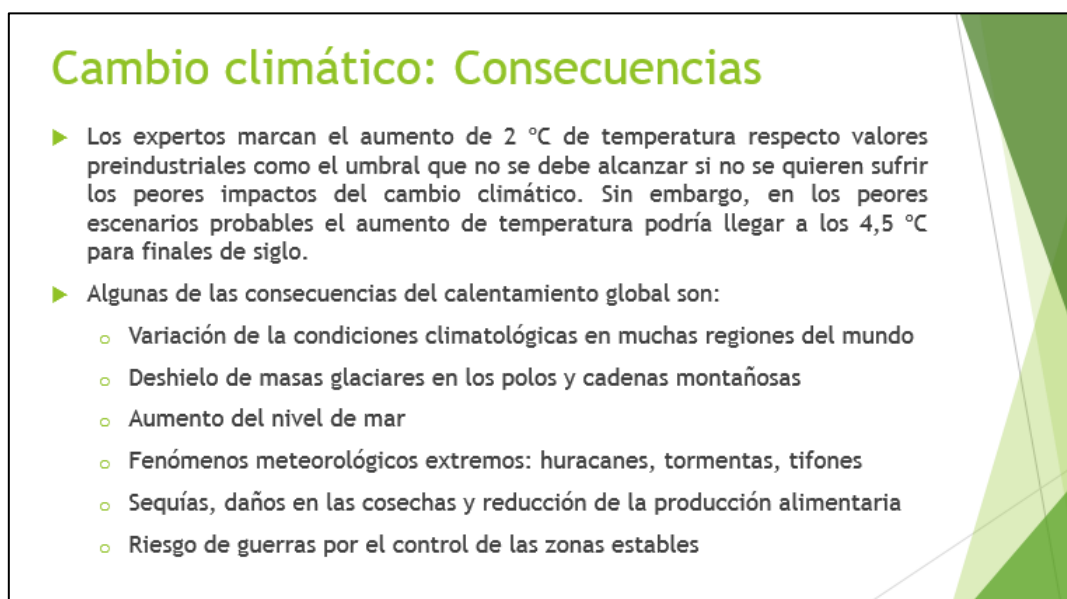


Figura 104: Diapositiva Cambio Climático: Consecuencias 1 de la presentación en institutos

La relación entre los niveles de concentración de GEI y la temperatura global está muy clara, el problema reside en cuantificar esta relación. Es decir, se conoce la dirección que llevamos pero no se puede determinar exactamente a qué velocidad.

Aunque se lleva mucho tiempo estudiando es muy difícil pronosticar con precisión la evolución de la temperatura debido a la gran cantidad y complicidad de los lazos de realimentación.

¿Alguien conoce que es un lazo de realimentación del calentamiento global?

Me explico con el ejemplo más claro: El aumento de GEI provoca un aumento en la temperatura global en un primer lugar, el aumento de temperatura provoca una disminución de los polos que conlleva una reducción del albedo del planeta, índice de reflectividad. Esta disminución de reflectividad causa una mayor captación de radiación solar del planeta provocando un aumento de temperatura (140).

Además de la complicidad de los lazos de realimentación los sistemas de modelización actuales no son los suficientemente potentes como reproducir todo un planeta y evaluar la evolución de la temperatura considerando todos los lazos de realimentación. Por ello los expertos indican un abanico de posibilidades entre 1,5°C y 4,5°C al duplicar los valores de concentración de CO₂ preindustriales, 280 ppm. Los expertos marcan el aumento de 2 °C de temperatura respecto valores preindustriales como el umbral que no se debe alcanzar si no se quieren sufrir los peores impactos del cambio climático (1).

Algunas de las consecuencias del calentamiento global son:

- Variación de las condiciones climatológicas en muchas regiones del mundo, tanto temperatura como pluviometría
- Deshielo de masas glaciares en los polos y cadenas montañosas
- Aumento del nivel de mar, debido a la fusión de los hielos y expansión del agua oceánica
- Aumento de fenómenos meteorológico como huracanes, tifones, tormentas, tornados.... Aumento tanto en frecuencia como en intensidad
- Sequías drásticas en zonas áridas, daños en cosechas y reducción de la producción alimentaria
- Riesgo de guerras por el control de los recursos o de las zonas estables

○ Cambio Climático: Consecuencias



Figura 105: Diapositiva Cambio Climático: Consecuencias 2 de la presentación en institutos

A continuación veremos un par de videos breves relacionados con algunos de los temas que hemos tratado hasta ahora.

El pasado 2 de marzo se publicó en la prestigiosa revista PNAS un estudio de investigadores de las universidades de California y Columbia (Estados Unidos) en el cual se apunta que la sequía que afectó entre 2007 y 2010 a Siria como uno de los desencadenantes del levantamiento y la posterior crisis bélica en este país. *"Para Siria, un país marcado por el mal gobierno y las insostenibles políticas agrícolas y ambientales, la sequía tuvo un efecto catalítico, contribuyendo a la inestabilidad política"*. El estudio indica que la influencia de las actividades humanas sobre el clima ha triplicado el riesgo natural de que se produzcan sequías catastróficas en esta región al este del Mediterráneo (141).

Imagen extraída del diario digital El Confidencial (142). Vídeos extraídos de Acción por el clima UE (143) y la Sexta Noticias (144).

- Soluciones al cambio climático

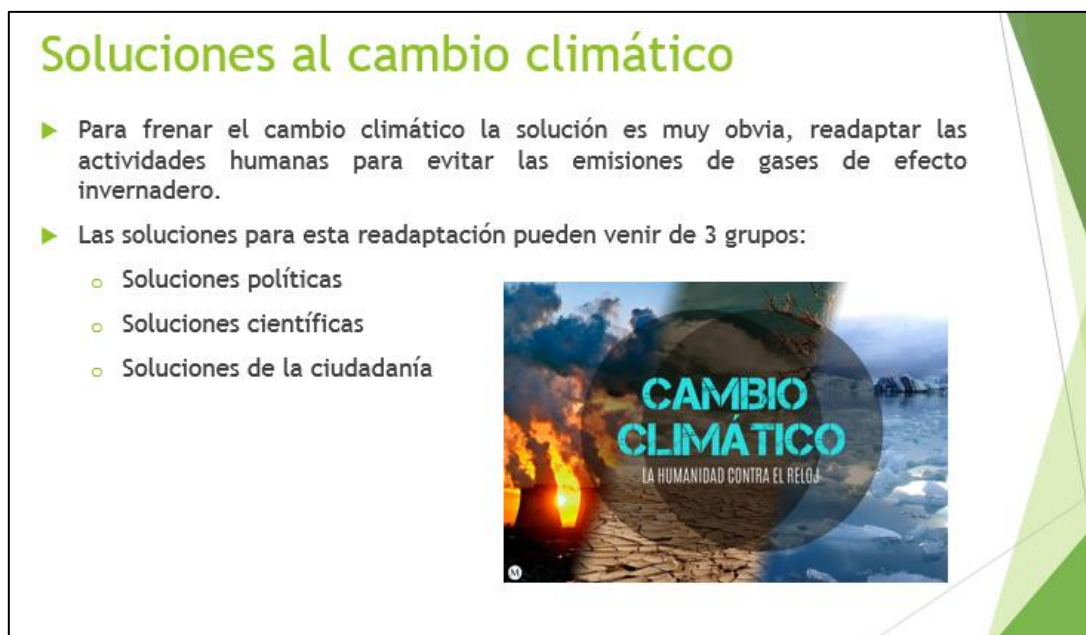


Figura 106: Diapositiva soluciones al cambio climático de la presentación en institutos

Hasta ahora ya hemos visto una pequeña síntesis de la problemática del cambio climático, me gustaría poder exponeros mucha más información pero tengo poco tiempo y quiero tratar otros temas. Si estáis interesados os recomiendo buscar información, hay muchos libros divulgativos y algunos otros más especializados, también documentales muy bien realizados como por ejemplo Hora 11, producido por Leonardo DiCaprio.

En este segundo apartado intentaremos buscar cómo realizar la solución al cambio climático, ya que solución está muy clara: readaptar las actividades humanas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta posible readaptación puede venir por tres grupos: Mediante soluciones políticas, soluciones científicas, que no son soluciones de readaptación sino de corrección como se verá más adelante, y soluciones de la ciudadanía, de la población. Lo que queda muy claro tras el primer apartado de esta presentación es la necesaria actuación de la humanidad para solucionar este problema global.

Imagen extraída del diario digital El Milenio (145).

○ Soluciones políticas

Soluciones políticas

- ▶ La COP es la reunión del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) donde se toman decisiones políticas para combatir el cambio climático.
- ▶ Hasta el momento se han realizado 21 COP's, desde Berlin 1995 hasta París 2015. Una sucesión de reuniones entre países para acordar una hoja de ruta para la reducción de emisiones
- ▶ A destacar el protocolo de Kyoto: Compromisos de reducción o limitación de emisiones diferenciados para los países desarrollados.






Figura 107: Diapositiva soluciones políticas de la presentación en institutos

En cuanto las soluciones políticas cabe destacar los COP (Conferencias de las Partes) que son reuniones del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En estas conferencias se toman decisiones políticas para combatir el cambio climático, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros temas relacionados con las pérdidas y daños derivados de los impactos, la adaptación, el apoyo financiero, transferencia tecnológica y desarrollo de los países en desarrollo más vulnerables al cambio climático. Hasta el momento se han realizado 21 COP's, desde Berlín 1995 hasta el reciente París 2015. Una sucesión de reuniones durante 20 años para acordar una hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI (146).

En relación al acuerdo alcanzado en la Cumbre del Clima de París (COP 21) Greenpeace valora positivamente el compromiso de casi 200 países de limitar a 1,5 °C el calentamiento global pero alerta de que no fija los medios para lograrlo. *“A veces parece que los miembros de las Naciones Unidas no pueden unirse, pero casi doscientos países se han reunido y llegado a un acuerdo. Hoy la humanidad se ha unido por una causa común”, “El acuerdo por sí solo no nos sacará del agujero en que estamos metidos, pero hace que la cuesta para salir de él sea menos empinada”* (5).

Mi opinión es algo diferentes, en París se celebró firmar un acuerdo que limita el aumento en 2 °C, teniendo en cuenta esta temperatura relacionada a un concentración de 450 ppm en los escenarios más optimistas marcados por los expertos, pero que realmente los objetivos de emisiones marcados en la mesa llevan de la reunión del Convenio es a casi 3 °C. Se celebró firmar un acuerdo insuficiente.

También hay que mencionar el COP de Kioto donde se firmó el famoso Protocolo de Kioto en 1997, un acuerdo internacional que vincula a un grupo de 37 países industrializados para alcanzar conjuntamente una reducción de emisiones de sus gases de efecto invernadero del 5% para 2012. Kioto fue un acuerdo de mínimos, pues sólo obligaba a estos pocos países, a reducir sus emisiones un 5,2% en el periodo 2008-2012 respecto a 1990 (146). Muy poco y muy tarde para la envergadura del problema. Además los participantes podían utilizar mecanismo como la compra de derechos de emisiones a otros países. Pese a las mínimas obligaciones por parte de los países USA no llegó a ratificar su adhesión y Canadá se retiró para no pagar las multas por exceder los límites asignados (136). Por suerte en otras zonas si se cumplió: La UE-15 tenía que reducir un 8% y cumplió con un 19,2 %. Pero no gracias a España.

Imágenes extraídas del diario digital El Confidencial (142).

○ Soluciones políticas: España

Soluciones políticas: España

- ▶ A España se le permite aumentar sus emisiones un 15 %. En 2008 se marca un aumento del 32 %.
- ▶ Impuesto al sol (Real Decreto 900/2015 publicado en octubre)
- ▶ 2008 Rajoy: Promesa de plantar en cuatro años 500 millones de árboles



Figura 108: Diapositiva soluciones políticas España de la presentación en institutos

España podía aumentar sus emisiones en un 15 % según el protocolo de Kioto, pero aumentó un 32 % a finales de 2008. Incumpliendo totalmente el límite fijado pese a ser el segundo país con más derechos de emisión comprados.

España no es un país dedicado a la sostenibilidad. El último ejemplo destacado fue la creación de un peaje para que los autoconsumidores conectados a la red paguen por la energía que se autoabastecen. Algo insólito en otros países de la Unión Europea donde se facilita la instalación y se cuenta con el balance neto, la energía excedente se puede abocar a la red y obtener una retribución. En cambio en España la energía excedente abocada a la red se pierde y no se obtiene retribución alguna.

Además los discursos de los políticos cuando defienden el medio ambiente están llenos de consideraciones. Durante las elecciones de 2008 el PSOE afirmó que si ganaba plantaría un árbol por cada español, unos 45 millones. Para contrarrestar esta propuesta, nuestro actual presidente afirmó plantar 500 millones de árboles durante su mandato (147). Se plantarían 238 árboles por minuto todos los días del año, cifra increíble y difícil de alcanzar. Aunque más difícil si en España no hay superficie suficiente para plantar semejante cantidad de árboles.

Imágenes extraídas de Greenpeace (5) y Ferrán Martín (148).

○ Soluciones científicas

Soluciones científicas

- ▶ No existe ni existirá una solución milagrosa al cambio climático. Toda posible solución científica está destinada a mitigar el cambio climático.
- ▶ La geoingeniería o ingeniería climática es el conjunto de teorías científicas que abordan el problema del cambio climático.
- ▶ Algunas medidas de mitigación del cambio climático son:
 - ▶ Aforestación
 - ▶ Aerosoles estratosféricos
 - ▶ Captura directa de GEI




Figura 109: Diapositiva soluciones científicas de la presentación en institutos

Desde hace tiempo los científicos e ingenieros de todo el mundo han intentado buscar una solución al calentamiento global. La conclusión extraída de diferentes intentos ha sido la misma: No existe ni existirá una solución milagrosa al cambio climático. Toda posible solución científica está destinada a mitigar el cambio climático o sus afecciones.

La búsqueda a la solución científica del cambio climático ha derivado en la creación de la geoingeniería o ingeniería climática. Esta rama de la ciencia es el conjunto de teorías científicas que abordan una posible solución al problema del cambio climático (136). Es normal que las medidas propuestas alrededor de todo el mundo no sean suficientemente potentes como para solucionar un problema de tal envergadura, estamos hablando de un problema global.

Algunas de las soluciones propuestas son:

- Aforestación: creación de bosques y selvas en zonas donde no existen para que actúen de sumideros de carbono. Cada árbol almacena la mitad de su peso en CO₂ (136)
- Aerosoles estratosféricos: Emitir aerosoles a la alta atmósfera para absorber la radiación solar antes de que llegue al planeta. Altera el balance de radiaciones del planeta asumiendo un riesgo ambiental ya que puede producirse un desequilibrio en el clima (136).
- Captura directa de GEI, en concreto el CO₂: Existen unas máquinas de filtrado con mayor capacidad de absorción de CO₂ que los árboles. Hay varios diseños pero su principio es el mismo: la corriente atraviesa una estructura donde entra en contacto con un material absorbente que fija el CO₂ y libera oxígeno, nitrógeno y otros compuestos. Actualmente las mejores de estas máquinas absorben una tonelada al día, harían falta 10 millones de estas máquinas en todo el planeta para reducir 0,5 ppm al año la concentración de CO₂ en la atmósfera. Actualmente el ritmo de crecimiento es de 2ppm al año (149). Esta medida aún tiene margen de mejora pero solo sería capaz de ayudar a paliar el calentamiento global.

Imágenes extraídas de Investigación y Ciencia (149).

○ Soluciones ciudadanía 1

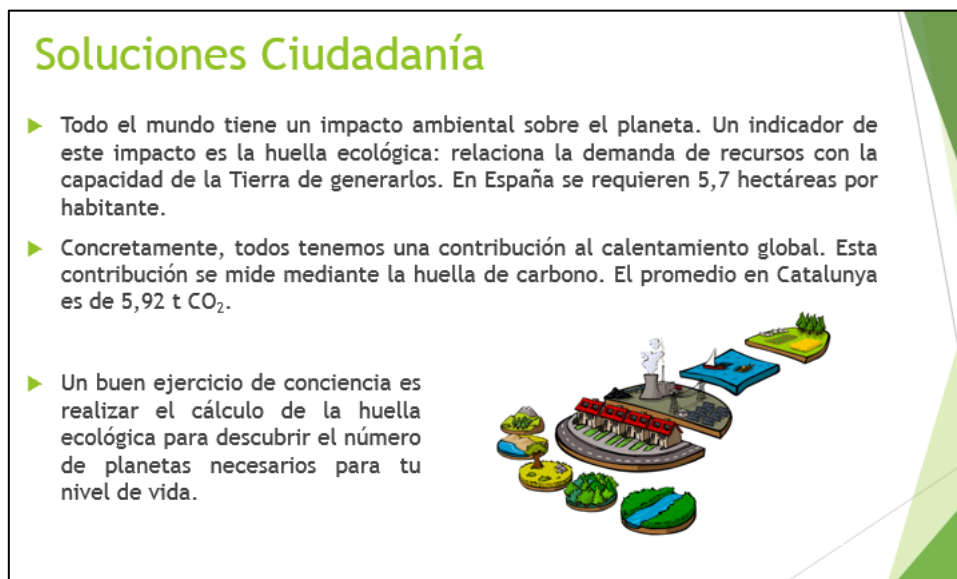


Figura 110: Diapositiva soluciones ciudadanía 1 de la presentación en institutos

Solo queda la solución de la ciudadanía. Todo el mundo tiene un impacto ambiental sobre el planeta. Un indicador de este impacto es la huella ecológica: relaciona la demanda de recursos con la capacidad de la Tierra de generarlos. En España se requieren 5, 7 hectáreas por habitante (150). En España tocan 1,08 hectáreas por personas, esto quiere decir que se requieren cerca de 5,3 Españas para satisfacer los recursos de todo el país.

Para el caso concreto que tratamos hoy, el cambio climático, hay que destacar que todos tenemos una contribución al calentamiento global. Esta contribución se mide mediante la huella de carbono. El promedio en Catalunya es de 5,92 t CO₂. Catalunya emitió 43,7 millones de toneladas el pasado año (7).

La solución de la ciudadanía pasa por readaptar el estilo de vida de la mayor parte de la población para reducir sus emisiones de GEI. Readaptar desde abajo ya que no se hace lo suficiente desde arriba, los gobiernos, y tampoco existe solución científica. Pero surge una pregunta:

- Soluciones ciudadanía 2



Figura 111: Diapositiva soluciones ciudadanía 2 de la presentación en institutos

¿Cómo reducir las emisiones de GEI i el impacto sobre el planeta de una persona? Consumiendo energía renovable en casa y adquiriendo movilidad eléctrica. Entiendo que si no tenéis espacio no pongáis fotovoltaica en casa, pero hay otras soluciones como el Greenerator, híbrido equipado con un aerogenerador de eje vertical y paneles solares flexibles con un aditamento especial para poder colgarlo en balcones (151).

¿Cuántas personas de aquí tienen una instalación fotovoltaica en casa o eólica? ¿Coche o moto eléctrica/híbrida? ¿Por qué la gran mayoría de vosotros no tiene?

El coste de estas medidas que reducen enormemente la huella de carbono de una persona es muy elevado. Durante mis estudios iba realizando proyectos con sus presupuestos y veía que nunca iba a poder tener fotovoltaica en casa porque mi familia no tiene dinero suficiente. ¿Cómo podía reducir yo mis emisiones de GEI? ¿Cómo puedo luchar contra el cambio climático?

Imágenes extraídas de Ecoinventos (151) y Stocklib (11).

○ Soluciones ciudadanía 3

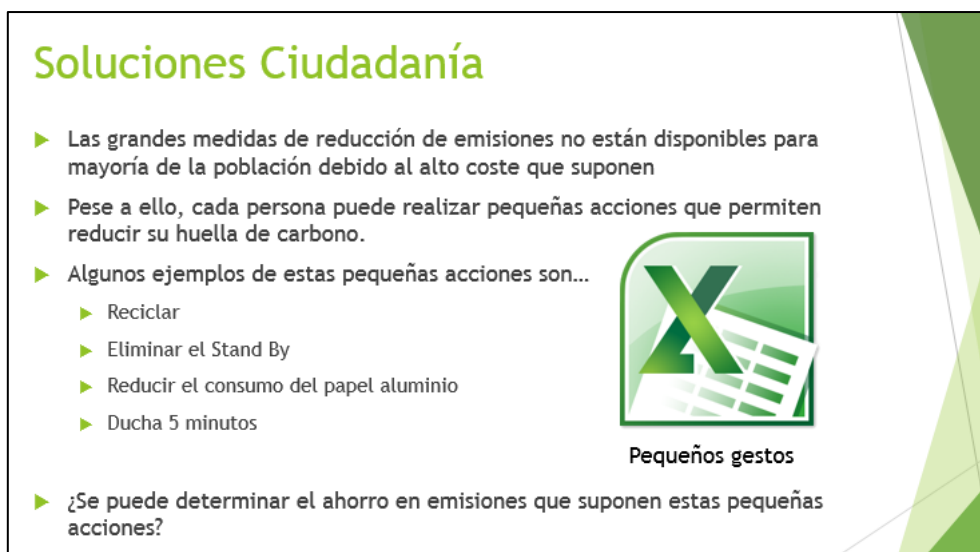


Figura 112: Diapositiva soluciones ciudadanía 3 de la presentación en institutos

Las grandes medidas de reducción de emisiones no están disponibles para mayoría de la población debido al alto coste que suponen. Pese a ello, cada persona puede realizar pequeñas acciones que permiten reducir su huella de carbono.

¿Conocéis alguna medida que sea capaz de reducir la huella de carbono de una persona?

Algunos ejemplos de estas pequeñas acciones son reciclar, eliminar el stand by, reducir el consumo del papel aluminio, ducha 5 minutos... Pero, ¿Se puede determinar el ahorro en emisiones que suponen estas pequeñas acciones? Si, se puede cuantificar el ahorro de emisiones que suponen.

Se abre el Excel Pequeños gestos para calcular los ahorros de las medidas mencionadas anteriormente. Se pregunta a la clase quien realiza las acciones de forma incorrecta y se calcula el ahorro en emisiones que obtendrían si corrigiesen ese mal hábito. Se pregunta a los voluntarios que harían con el ahorro económico obtenido, es de esperar que la mayoría de ellos contesten que lo gastarían en comprar ropa, juegos, accesorios...

Conclusión: Con pocas medidas se tienen un ahorro de emisiones considerables. En cuanto el ahorro económico la gran mayoría de vosotros habéis caído en el efecto rebote ambiental/económico.

○ Efecto rebote ambiental-económico

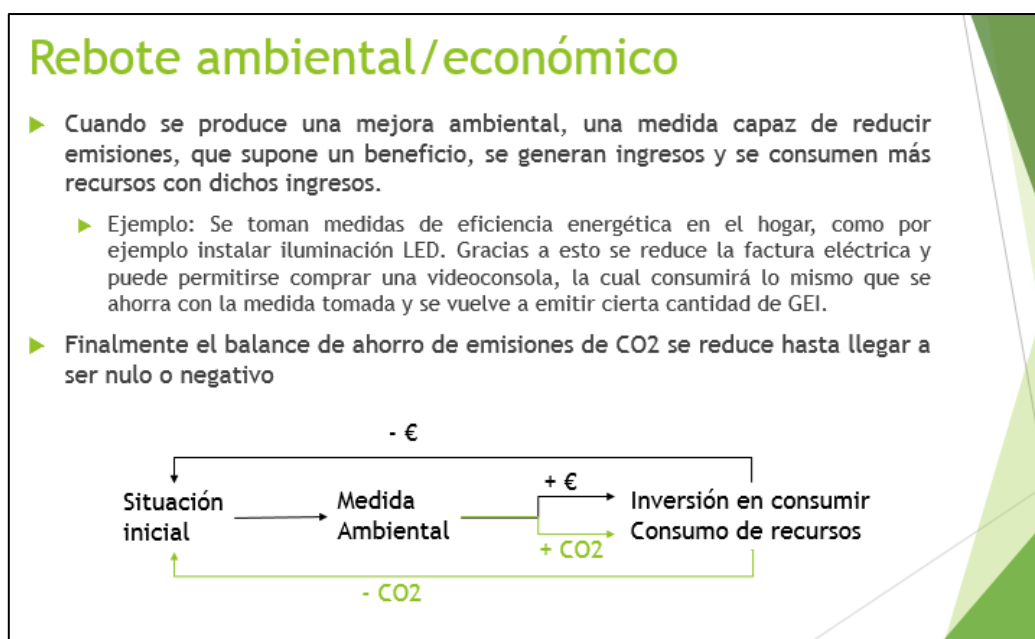


Figura 113: Diapositiva efecto rebote ambiental-económico de la presentación en institutos

Muchas de las medidas para la reducción de la contaminación también suponen un ahorro económico. Si este ahorro económico es destinado al consumo de bienes y recursos se emiten a la atmósfera GEI. Por lo tanto las emisiones evitadas vuelven a la atmósfera debido al consumo de recursos llevado a cabo con los ahorros económicos.

Ejemplo: En una vivienda se instalan bombillas LED para reducir el consumo eléctrico. Este consumo eléctrico reduce las emisiones de GEI y la factura eléctrica de la vivienda. Con el ahorro de la factura eléctrica se compra una videoconsola que consume lo mismo que el ahorro obtenido por las bombillas LED. La factura vuelve a tener el valor inicial y las emisiones evitadas por las bombillas LED son ahora emitidas por el consumo de la videoconsola, se produce el efecto rebote ambiental/económico con el cual se vuelve a la situación inicial.

○ Readaptación del efecto rebote ambiental-económico

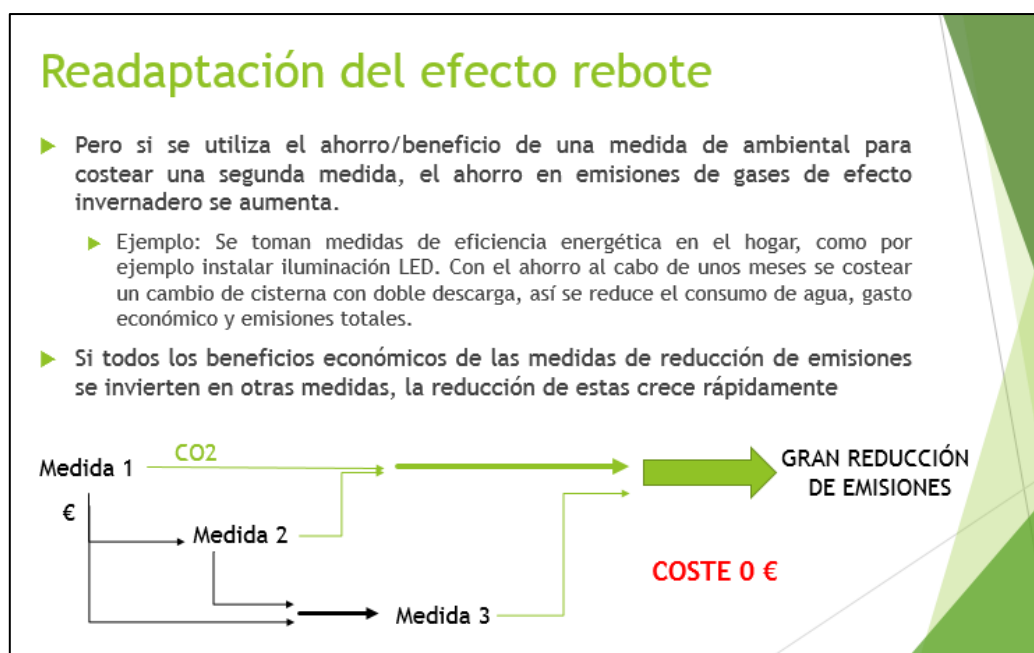


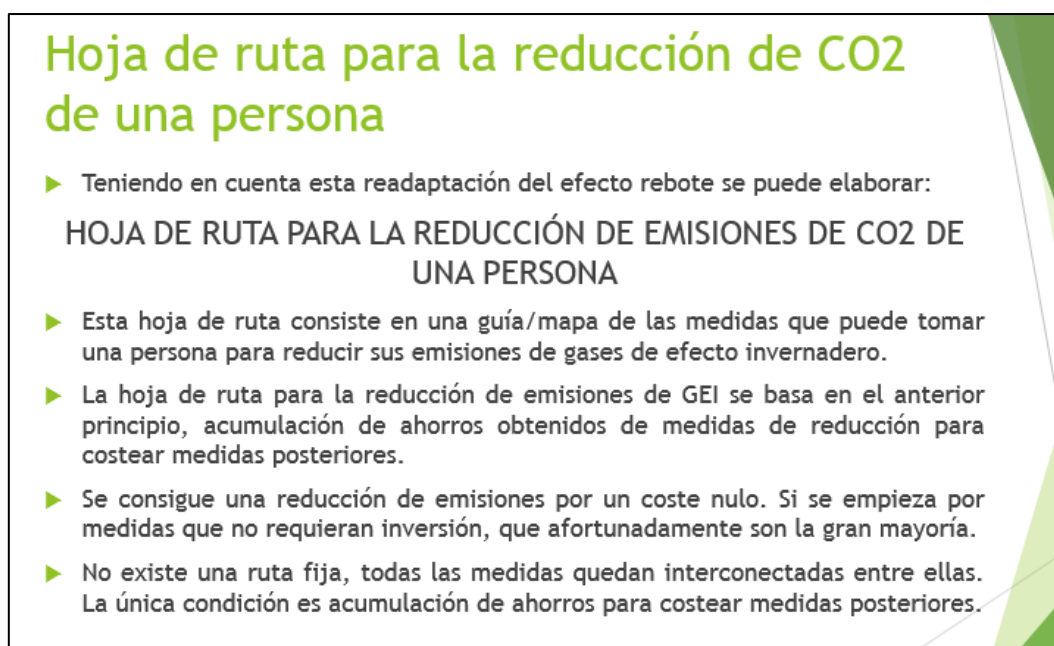
Figura 114: Diapositiva readaptación del efecto rebote ambiental-económico de la presentación en institutos

En cambio, si el ahorro económico obtenido se destina a costear medidas de reducción de emisiones, se obtiene un ahorro de emisiones y económico en aumento que permite reducir la huella de carbono de una persona por un coste nulo.

Ejemplo: En una vivienda se instalan bombillas LED para reducir el consumo eléctrico. Este consumo eléctrico reduce las emisiones de GEI y la factura eléctrica de la vivienda. Con el ahorro de la factura eléctrica se compran cisternas de doble descarga para los inodoros. Gracias a esta segunda medida se consigue reducir el consumo de agua lo que supone un ahorro de emisiones y económico. Se consiguen dos medidas que reducen los costes de la vivienda y las emisiones de GEI asociadas al consumo de recursos, se produce una readaptación del efecto rebote ambiental/económico.

Además si la medida inicial no requiere una inversión, como algunas de las medidas que hemos calculado anteriormente, la realización de todas las medidas tiene un coste nulo debido a que se costean las siguientes medidas con los ahorros obtenidos de anteriores.

- Concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona 1



Hoja de ruta para la reducción de CO₂ de una persona

- ▶ Teniendo en cuenta esta readaptación del efecto rebote se puede elaborar:
HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO₂ DE UNA PERSONA
- ▶ Esta hoja de ruta consiste en una guía/mapa de las medidas que puede tomar una persona para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero.
- ▶ La hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI se basa en el anterior principio, acumulación de ahorros obtenidos de medidas de reducción para costear medidas posteriores.
- ▶ Se consigue una reducción de emisiones por un coste nulo. Si se empieza por medidas que no requieran inversión, que afortunadamente son la gran mayoría.
- ▶ No existe una ruta fija, todas las medidas quedan interconectadas entre ellas. La única condición es acumulación de ahorros para costear medidas posteriores.

Figura 115: Diapositiva concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona 1 de la presentación en institutos

En base al concepto de la readaptación del efecto rebote ambiental-económico, acumulación de ahorros para pagar medidas de reducción de emisiones, se idea el concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona.

Esta hoja de ruta consiste en una guía/mapa conceptual de todas las medidas de reducción de emisiones que puede realizar una persona. Todas estas medidas se encuentran interconectadas y solo se rigen por un principio: Acumulación de ahorros para costear medidas posteriores. Una medida solo puede realizarse cuando se ha obtenido un ahorro económico acumulado de medidas anteriores suficiente como para costearla.

Para que la hoja de ruta permita reducir la huella de carbono de una persona por un coste nulo se debe empezar realizando medidas que no supongan ningún coste. Este requisito no supone ningún problema gracias a que la mayoría de las medidas para reducir las emisiones se basan en readaptar hábitos.

- Concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona 2

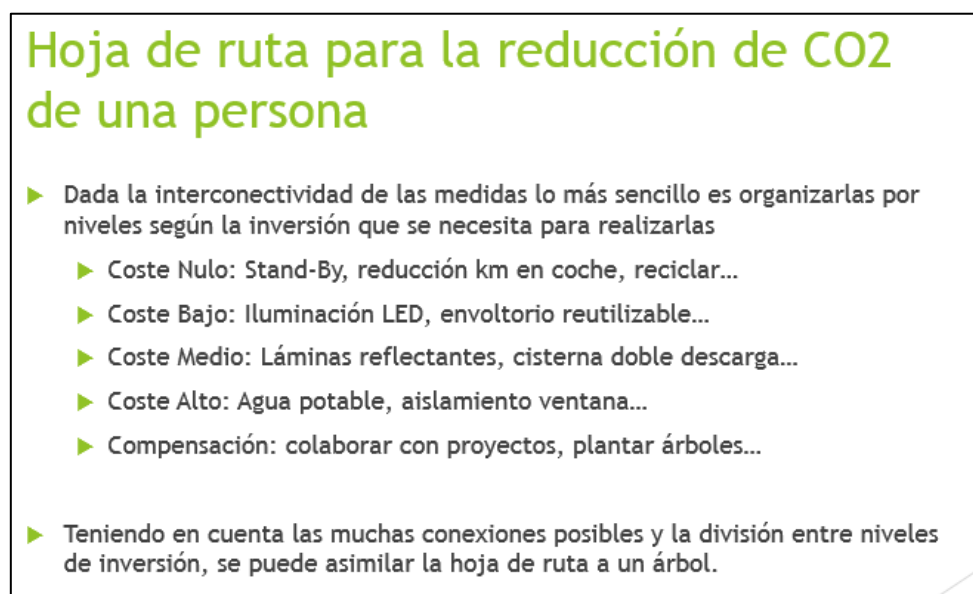


Figura 116: Diapositiva concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona 2 de la presentación en institutos

Dada la interconectividad de todas las medidas y su obligación de cumplimiento al principio de la readaptación del efecto rebote ambiental-económico, es conveniente organizarlas por niveles de inversión:

- Coste Nulo: Stand-By, reducción km en coche, reciclar...
- Coste Bajo: Iluminación LED, envoltorio reutilizable...
- Coste Medio: Láminas reflectantes, cisterna doble descarga...
- Coste Alto: Agua potable, aislamiento ventana...
- Compensación: colaborar con proyectos, plantar árboles...

Teniendo en cuenta las múltiples conexiones entre medidas y la sectorización por niveles de coste, se puede asimilar la hoja de ruta para la reducción de emisiones a la copa de un árbol.

- Concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona 3



Figura 117: Diapositiva concepto hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona 3 de la presentación en institutos

Un árbol en el cual se tiene en la base de la copa las medidas de coste nulo. Por encima se encuentran las medidas de coste bajo, medio, alto y compensación a las cuales se puede llegar mediante los ahorros de medidas de niveles inferiores. Cuando se realizan medidas del nivel coste nulo, los beneficios de las medidas que generan ahorro se van acumulando, permitiendo ascender a niveles superiores de inversión e ir completando la hoja de ruta.

En último lugar se encuentran las medidas de compensación debido a que estrictamente no reducen las emisiones de GEI de una persona, solo permiten tener algo de tiempo para llevar a cabo otras acciones que reduzcan las emisiones.

En base a este concepto he realizado mi TFG, que básicamente consistía en crear esta hoja de ruta que permita realizar la readaptación del efecto rebote ambiental/económico. Para ello necesitaba identificar todas las medidas de reducción de emisiones y cuantificar su ahorro, tanto económico como de emisiones.

- Medidas consideradas en la hoja de ruta

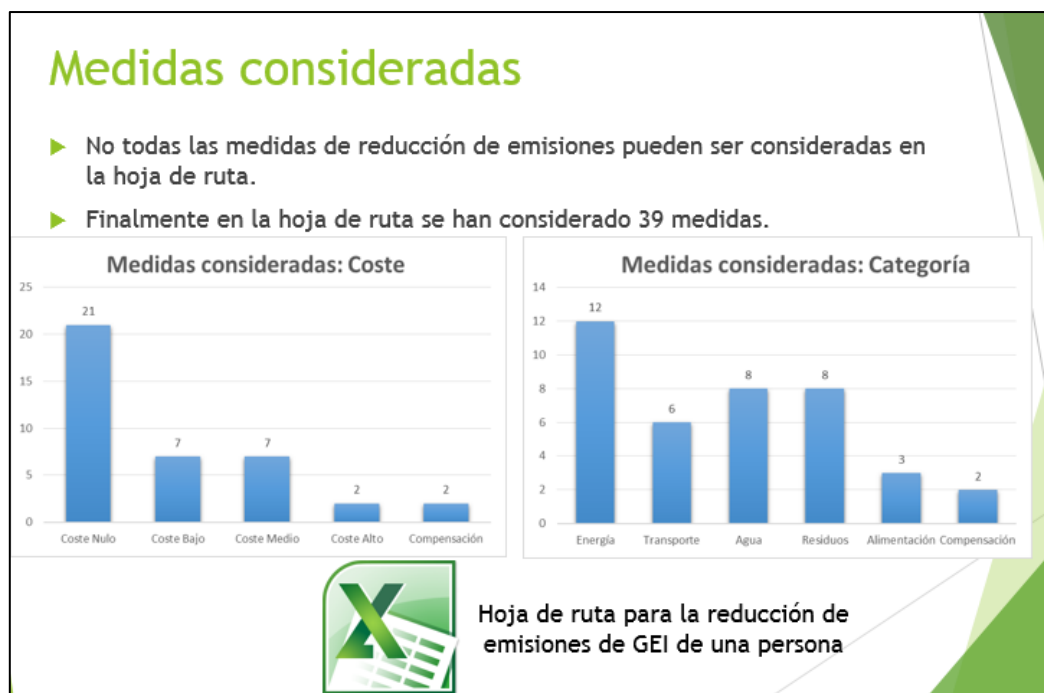


Figura 118: Diapositiva medidas consideradas en la hoja de ruta de la presentación en institutos

Desafortunadamente no todas las medidas de reducción pueden ser consideradas. Muchas de las medidas no tienen realizado un estudio que cuantifique el ahorro obtenido al realizar dicha medida, por ejemplo, bajar las persianas durante el invierno para mantener el calor en el hogar. Otras medidas tenían estudios poco fiables, por ejemplo, la reducción en el consumo de iluminación al instalar detectores de presencia en el pasillo. Y por último, el caso que más común, las medidas dependen de tantas variables que es muy difícil cuantificar el ahorro final con precisión, por ejemplo tender la ropa en lugar de utilizar la secadora.

Finalmente en la hoja de ruta creada he considerado 39 medidas, de las cuales 21 son de coste nulo y el resto se reparten como podéis ver en este gráfico. A parte de dividir estas medidas por coste también fueron clasificadas por categoría. Una vez realizada la investigación sobre estas medidas y las otras 26 que finalmente no he considerado creé la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de un individuo.

Abrir hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona formato Excel. Se muestra la pantalla General con las secciones de ahorros acumulados y potencial de la hoja de ruta, pantallas Datos Iniciales y Test Medidas MA y por último se muestra una medida y cómo se activa.

○ Potencial de la hoja de ruta 1

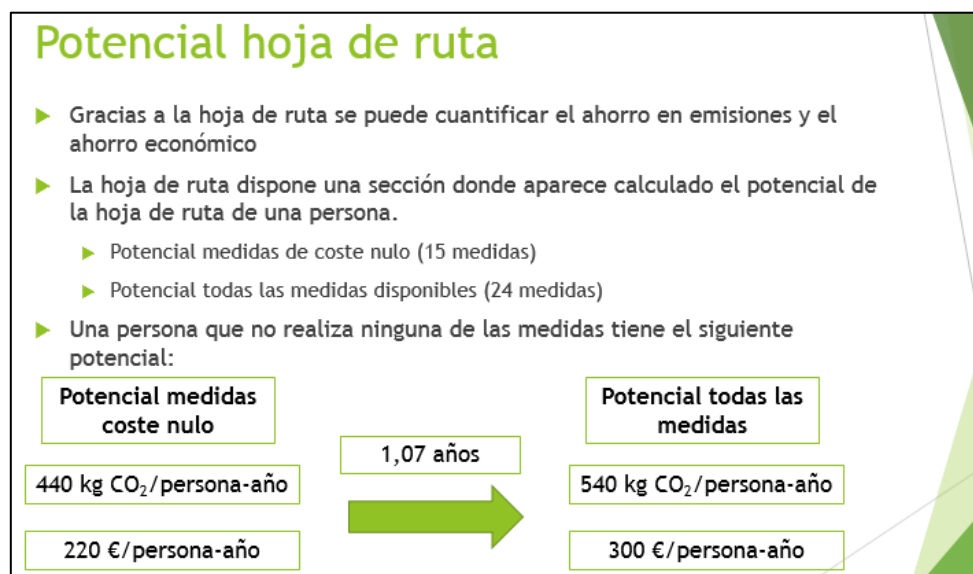


Figura 119: Diapositiva potencial hoja de ruta 1 de la presentación en institutos

Gracias al Excel que hemos podido ver anteriormente se puede cuantificar el ahorro en emisiones y el ahorro económico acumulado para realizar la readaptación del efecto rebote. Este Excel que he creado no indica la medida que se debe realizar, Excel no es tan potente. Esta hoja de ruta indica el ahorro que llevas acumulado para que puedas decidir en qué medida gastarlo. Aunque se recomienda ir realizando las medidas en sentido ascendente del coste.

Además en esta hoja de ruta aparece una sección denominada potencial de hoja de ruta que indica la previsión de ahorro en emisiones y económico de una persona. Para obtener un valor en esta sección se debe realizar los test iniciales. Indica el ahorro anual que se obtendrá al realizar las medidas de coste nulo disponibles, medidas que aún no se están realizando. Y también indica el potencial al realizar todas las medidas disponibles en la hoja de ruta.

Como podéis ver solo hay 15 medidas de las 21 de coste nulo y 24 del total de 39, esto se debe a que no se puede realizar un previsión en todas las medidas. Por ejemplo, en la medida caminar o ir en bici en lugar de coche no se puede suponer que los trayectos inferiores a 5 km que realiza la persona vayan a ser modificado, ya que influyen muchos aspectos como para realizar tal suposición. Otras medidas están espera a que la persona las realice, como por ejemplo viajar de forma eficiente o comprar folios de papel reciclado, son medidas que no se pueden prever.

Una vez cree el cálculo del potencial evalué el potencial de una persona promedio que no realiza ninguna de las acciones consideradas en la hoja de ruta. Los resultados fueron los siguientes:

Con las medidas de coste nulo se obtendría un ahorro anual de 440 kg CO_{2eq} y 220 € por persona. Al completar todas las medidas se alcanzaría el ahorro anual de 540 kg CO_{2eq} y 300 € por persona. El ahorro en emisiones es muy considerable ya que supone alrededor del 10 % de la huella de carbono de una persona promedio en Cataluña. Además el tiempo para completar todas las medidas sería de 1,07 años, es decir, se produce la readaptación del efecto rebote ambiental/económico con una velocidad muy elevada.

○ Potencial de la hoja de ruta 2

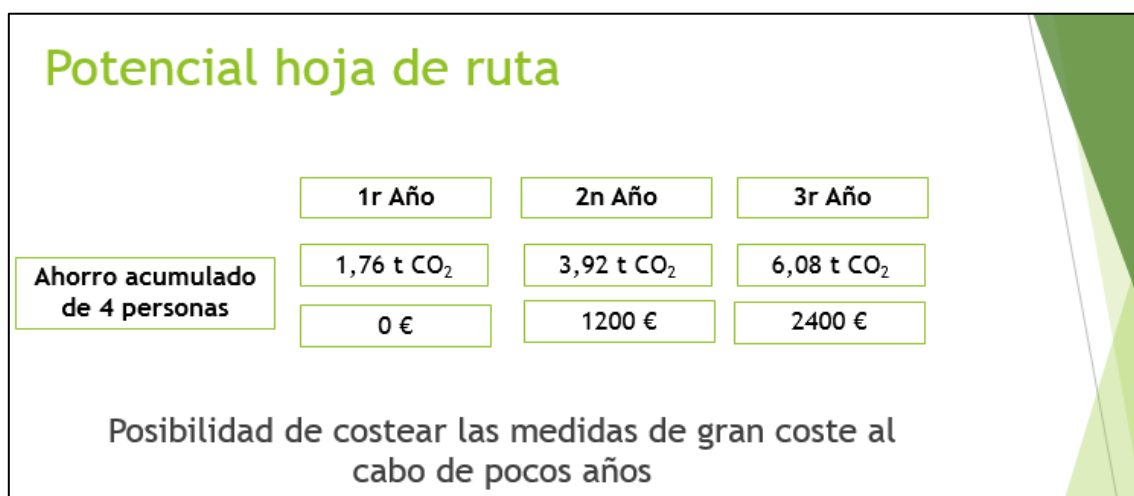


Figura 120: Diapositiva potencial hoja de ruta 2 de la presentación en institutos

Una vez obtuve estos resultados tan buenas de ahorro anual quise evaluar cuál sería la evolución de una familia de 4 personas que no realiza ninguna de las acciones consideradas en la hoja de ruta. Los resultados fueron los siguientes:

En el primer año se ahorrarían la emisión a la atmosfera de 1,76 toneladas de CO_{2eq}. El ahorro económico acumulado es igual a 0 € debido a que se tarda en costear todas las medidas alrededor de un año. El segundo año se acumulan unos 1200 € y 3,92 toneladas de CO_{2eq} y el tercer año 2400 € y 6,08 toneladas de CO_{2eq}. En tres años una familia puede compensar las emisiones que produce una persona en un año.

Cabe destacar que el cálculo del potencial de la hoja de ruta es pesimista pese a los resultados obtenidos, solo se consideran 24 medidas de las 39 y aplicando factores de seguridad. Es decir, estos resultados seguramente sean mejores en la realidad y son mejorables ya hay medidas que no han sido consideradas.

Observando el ahorro acumulado del tercer año me doy cuenta de una cosa, existe la posibilidad de costear las medidas de reducción de emisiones de gran coste al cabo de pocos años.

- Potencial de la hoja de ruta 3



Figura 121: Diapositiva potencial hoja de ruta 3 de la presentación en institutos

Con el ahorro obtenido de la hoja de ruta de 39 medidas, las medidas de gran reducción de emisiones quedan mucho más cerca para esas personas que no tienen recursos para costearlas.

Es cierto que una instalación fotovoltaica no vale 2400 €, pero con el ahorro obtenido se puede empezar a pensar en costear estas medidas que reducirían enormemente las emisiones de GEI de una persona y ayudarían a frenar el calentamiento global. Se podría añadir una medida número 40 con la instalación de energías renovables en casa, en caso de no tener espacio instalar el Greenerator en balcón y reducir aún más las emisiones de GEI y las facturas que llegan al hogar.

Imágenes extraídas de Ecoinventos (151) y Stocklib (11).

○ Potencial de la hoja de ruta 4



Figura 122: Diapositiva potencial hoja de ruta 4 de la presentación en institutos

Yo entiendo que a mí, que soy ingeniero me haga especial ilusión poner renovables en casa pero a vosotros no os hará tanta ilusión. Por eso hago entro enfoque, imaginar que con ese ahorro pagáis parte de vuestro coche eléctrico, cierto que con los 2400 € del tercer año no se paga un coche pero puede ser una ayuda añadida a las subvenciones para comprar un coche eléctrico en lugar de un coche de segunda mano. Algo más accesible al tener un coste inferior sería una scooter eléctrica, como la siguiente valorada en 5000 euros (152). Se pagaría a mitad de ella con el ahorro de tres años y podríais moveros por unas emisiones nulas. O en lugar de un scooter algo más potente pero respetuoso con el medio ambiente como la siguiente moto eléctrica valorado en 12.700 € (153).

Lo que quiero decir en esta diapositiva es que la hoja de ruta nos permite costear parcialmente algunas de las medidas de reducción de emisiones más potentes pero con mayor coste y que parecían inalcanzables en un principio.

Entonces os hago una visión de futuro: Imaginar que ahora empezáis con la hoja de ruta en vuestra vivienda. De aquí 3 o 4 años cuando estéis a punto de entrar en la universidad o en el primer año podréis costear alguna de estas medidas.

¿Qué os parece?

Imágenes extraídas de Zeromotorcycles (153), Motor Eléctricas (152) y Volkswagen e-Golf (154).

○ Final



Figura 123: Diapositivas final de la presentación en institutos

¿Alguna pregunta o duda?

¿Qué opinión tenéis sobre el concepto de la hoja de ruta?

¿Qué os ha parecido la presentación?

¿Tenéis alguna propuesta para completar la hoja de ruta?

Muchas gracias por vuestra atención y espero que utilicéis la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI.

Anexo 2.2: Guía de la Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI

En este último apartado se muestra la Guía de la hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona. En este documento se presenta una guía para entender y saber utilizar la hoja de ruta, archivo formato Excel, y se recogen las descripciones detalladas de las 39 medidas consideradas en esta hoja de ruta para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.



HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

VERSIÓN 1.0

Guía de la hoja de ruta para la reducción de emisiones de una persona. Contiene guía de uso de la hoja de ruta (Excel) y resumen de las medidas de reducción de emisiones.

HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Motivación	1
1.2 Concepto hoja de ruta	3
2. HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCION GEI	6
2.1 Hoja de ruta: cómo funciona	6
2.1.1 Generalidades hoja de ruta	6
2.1.2 Control de la hoja de ruta	8
2.1.3 Medidas de reducción en la hoja de ruta	10
2.2 Pasos para tener tu hoja de ruta	12
3. MEDIDAS ENERGÍA	13
3.1 Stand By	13
3.1.1 Reducción consumo Stand By	14
3.1.2 Reducción consumo Stand By con regletas	14
3.2 Iluminación	16
3.2.1 Iluminación LED: Cambio o Sustitución	16
3.3 Electrodomésticos	19
3.3.1 Temperatura adecuada del frigorífico y congelador	19
3.3.2 Consejos de uso de los electrodomésticos	20
3.4 Energía verde	27
3.4.1 Contratación energía verde	27
3.5 Aislamiento	30
3.5.1 Aislamiento con doble ventana o doble acristalamiento	30
3.6 Calefacción	32
3.6.1 Termostato entre 19°C y 21°C en invierno	32
2.6.2 Instalar láminas reflectantes tras los radiadores	34
2.6.3 Instalar válvulas termostáticas en los radiadores	36
2.7 Refrigeración	37

HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

2.7.1 Termostato del aire acondicionado a 26°C	37
4. MEDIDAS TRANSPORTE	40
4.1 Transporte eficiente	40
4.1.1 Usar la bicicleta o ir a pie en trayectos cortos	41
4.1.2 Uso transporte público	42
4.1.3 Compartir vehículo privado	43
4.1.4 Viajes con medio de transporte más eficiente	44
4.2 Conducción eficiente	45
4.2.1 10 Claves para la conducción eficiente	45
4.2.2 Incrementos de consumo	48
5. MEDIDAS RESIDUOS	50
5.1 Reciclar	50
5.1.1 Reciclar materia orgánica	51
5.1.2 Reciclar envases ligeros	52
5.1.3 Reciclar papel y cartón	53
5.1.4 Reciclar vidrio	54
5.2 Reducir y reutilizar	55
5.2.1 Reducir consumo bolsas de plástico	55
5.2.2 Reducir consumo papel de aluminio	56
5.2.3 Consumir folios de papel reciclado	58
5.2.4 Reducir consumo botellas de agua	60
6. MEDIDAS AGUA	62
6.1 Hábitos de consumo del agua	62
6.1.1 Cerrar el grifo	62
6.1.1 Ducha de 5 minutos	63
6.2 Accesorios para el ahorro del agua	64
6.2.1 Reducir descarga del inodoro de forma casera	64
6.2.2 Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga	65
6.2.3 Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos	67

HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

6.2.4 Instalar grifos termostáticos en las duchas	68
6.3 Reutilización y captación de agua	70
6.3.1 Reutilización agua fría de la ducha	70
6.3.2 Sistema de recogida de aguas pluviales	71
7. MEDIDAS ALIMENTACIÓN	73
7.1 Estilo de dieta	73
7.1.1 Dieta sin carne roja	76
7.1.2 Dieta vegetariana	77
7.1.3 Dieta vegana	77
8. MEDIDAS COMPENSACIÓN	79
8.1 Compensación	79
8.1.1 Plantar árboles para capturar CO2	79
8.1.2 Invertir en proyectos de compensación	81

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta una guía para entender y saber utilizar la hoja de ruta, archivo formato Excel, y se recogen las descripciones detalladas de las 39 medidas consideradas en esta hoja de ruta para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El capítulo de este documento referente a las descripciones de las medidas de la hoja de ruta ha sido creado para la consulta de las medidas de interés del usuario. Para conocer la metodología del cálculo de ahorro de emisiones y ahorro económico de las medidas, se debe consultar la versión extendida de este mismo documento. En este documento solo se describen detalladamente las medidas a aplicar y se realiza un pequeño matiz en el coste que suponen.

1.1 MOTIVACIÓN

El cambio climático constituye la mayor amenaza a la que se enfrentado nunca la humanidad. Sus consecuencias pueden ser catastróficas si no se actúa de inmediato, diversos expertos alrededor de todo el mundo alertan de un cambio drástico en el planeta si la situación sigue como hasta ahora.

El calentamiento global, causante del cambio climático, se debe a las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por las actividades humanas. Desde la revolución industrial la sociedad humana ha estado evolucionando sin considerar las repercusiones posteriores sobre el clima del planeta. La emisión de gases de efecto invernadero por parte de las actividades humanas ya ha causado un aumento global de la temperatura de 0,85 °C, el mayor en la historia de la humanidad.



Ilustración 1: Emisiones de GEI por actividades humanas (Fuente: Greenpeace)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Algunas de las consecuencias más importantes del cambio climático son:

- Variación de las condiciones climatológicas en muchas regiones del mundo
- Deshielo de masas glaciares en los polos y cadenas montañosas
- Aumento del nivel de mar
- Fenómenos meteorológicos extremos: huracanes, tormentas, tifones
- Sequías, daños en las cosechas y reducción de la producción alimentaria
- Riesgo de guerras por el control de las zonas estables

Los expertos marcan el aumento de 2 °C de temperatura respecto a valores preindustriales como el umbral que no se debe alcanzar si no se quieren sufrir los peores impactos del cambio climático. Sin embargo, en los peores escenarios probables que los expertos reflejan el aumento de temperatura podría llegar a los 4,8 °C para finales de siglo.

Para frenar el cambio climático la solución es muy obvia, readaptar las actividades humanas para evitar las emisiones de gases de efecto invernadero. El cambio climático es culpa de todo el mundo, pero todo el mundo puede ser la solución si se actúa a tiempo.



Ilustración 2: Imagen promocional de lucha contra el cambio climático (Fuente: Milenio.com)

Para mayor información sobre el cambio climático se recomienda visitar las páginas web de instituciones oficiales, organizaciones medio ambientales, administraciones públicas... La documentación relacionada con el calentamiento global es de fácil acceso y adaptada para todos los públicos.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

1.2 CONCEPTO HOJA DE RUTA

La solución al cambio climático es readaptar las actividades humanas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global. Esta readaptación es cosa de todos, todo el mundo es causante y víctima de los problemas actuales y venideros derivados del cambio climático.

La readaptación a una vida más sostenible con menos contaminación pasa por llevar a cabo medidas de reducción de GEI (Gases de Efecto Invernadero), como por ejemplo consumir energía de origen renovable. La no realización de estas medidas por la gran parte de la población se debe mayormente a dos causas:

- No concienciación del grave problema del cambio climático debido al desconocimiento del mismo o la negación de ser parte de la causa.
- Indisponibilidad económica para realizar las medidas capaces de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

La solución a la primera causa es una mayor difusión del problema del cambio climático y sus consecuencias sobre el planeta en los centros educativos, medios de comunicación, administraciones publicas...

Como solución a la indisponibilidad económica se propone en este proyecto un nuevo concepto denominado hoja de ruta para la reducción de emisiones GEI. Esta nueva idea para reducir las emisiones se basa en la readaptación del efecto rebote ambiental/económico:

Muchas de las medidas para la reducción de la contaminación también suponen un ahorro económico. Si este ahorro económico es destinado al consumo de bienes y recursos se emiten a la atmósfera GEI. Por lo tanto las emisiones evitadas vuelven a la atmósfera debido al consumo de recursos llevado a cabo con los ahorros económicos.

Ejemplo: En una vivienda se instalan bombillas LED para reducir el consumo eléctrico. Este consumo eléctrico reduce las emisiones de GEI y la factura eléctrica de la vivienda. Con el ahorro de la factura eléctrica se compra una videoconsola que consume lo mismo que el ahorro obtenido por las bombillas LED. La factura vuelve a tener el valor inicial y las emisiones evitadas por las bombillas LED son ahora emitidas por el consumo de la videoconsola, se produce el efecto rebote ambiental/económico con el cual se vuelve a la situación inicial.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

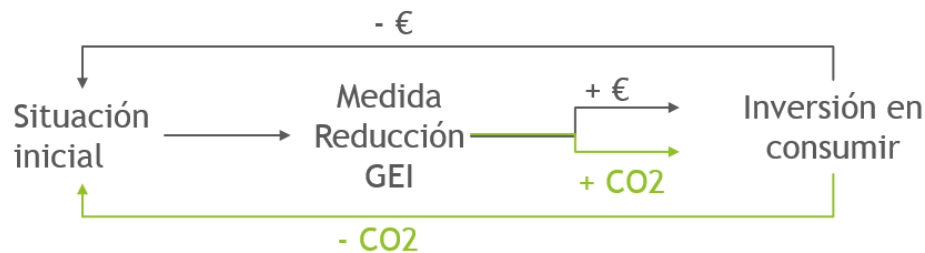


Ilustración 3: Efecto rebote ambiental-económico

En cambio, si el ahorro económico obtenido se destina a costear medidas de reducción de emisiones, se obtiene un ahorro de emisiones y económico en aumento que permite reducir la huella de carbono de una persona por un coste nulo.

Ejemplo: En una vivienda se instalan bombillas LED para reducir el consumo eléctrico. Este consumo eléctrico reduce las emisiones de GEI y la factura eléctrica de la vivienda. Con el ahorro de la factura eléctrica se compran cisternas de doble descarga para los inodoros. Gracias a esta segunda medida se consigue reducir el consumo de agua lo que supone un ahorro de emisiones y económico. Se consiguen dos medidas que reducen los costes de la vivienda y las emisiones de GEI asociadas al consumo de recursos, se produce una readaptación del efecto rebote ambiental/económico.

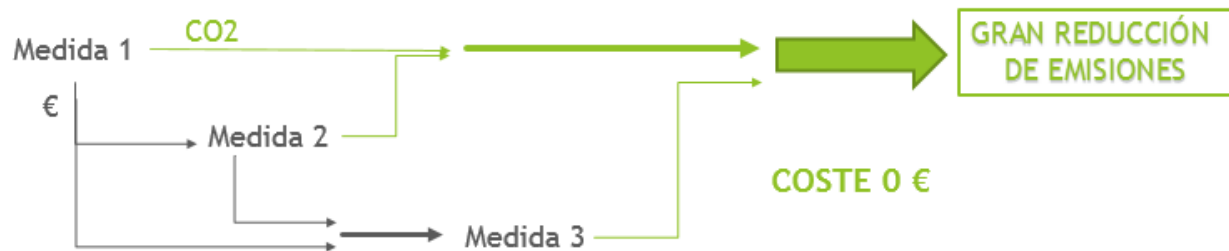


Ilustración 4: Readaptación del efecto rebote ambiental-económico

La hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI se basa en este principio, acumulación de ahorros obtenidos de medidas de reducción para costear medidas posteriores.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Para que la hoja de ruta permita reducir la huella de carbono de una persona por un coste nulo se debe empezar realizando medidas que no supongan ningún coste. Este requisito no supone ningún problema gracias a que la mayoría de las medidas para reducir las emisiones se basan en readaptar hábitos, como por ejemplo: desenchufar los electrodomésticos tras su uso o cerrar el grifo mientras se enjabonan las manos.

Por lo tanto la base de la hoja de ruta son las medidas de coste nulo. Encima de las medidas de coste nulo se encuentran las medidas de coste bajo, medio, alto y compensación*. Esta estructura en niveles se puede asimilar a la copa de un árbol:

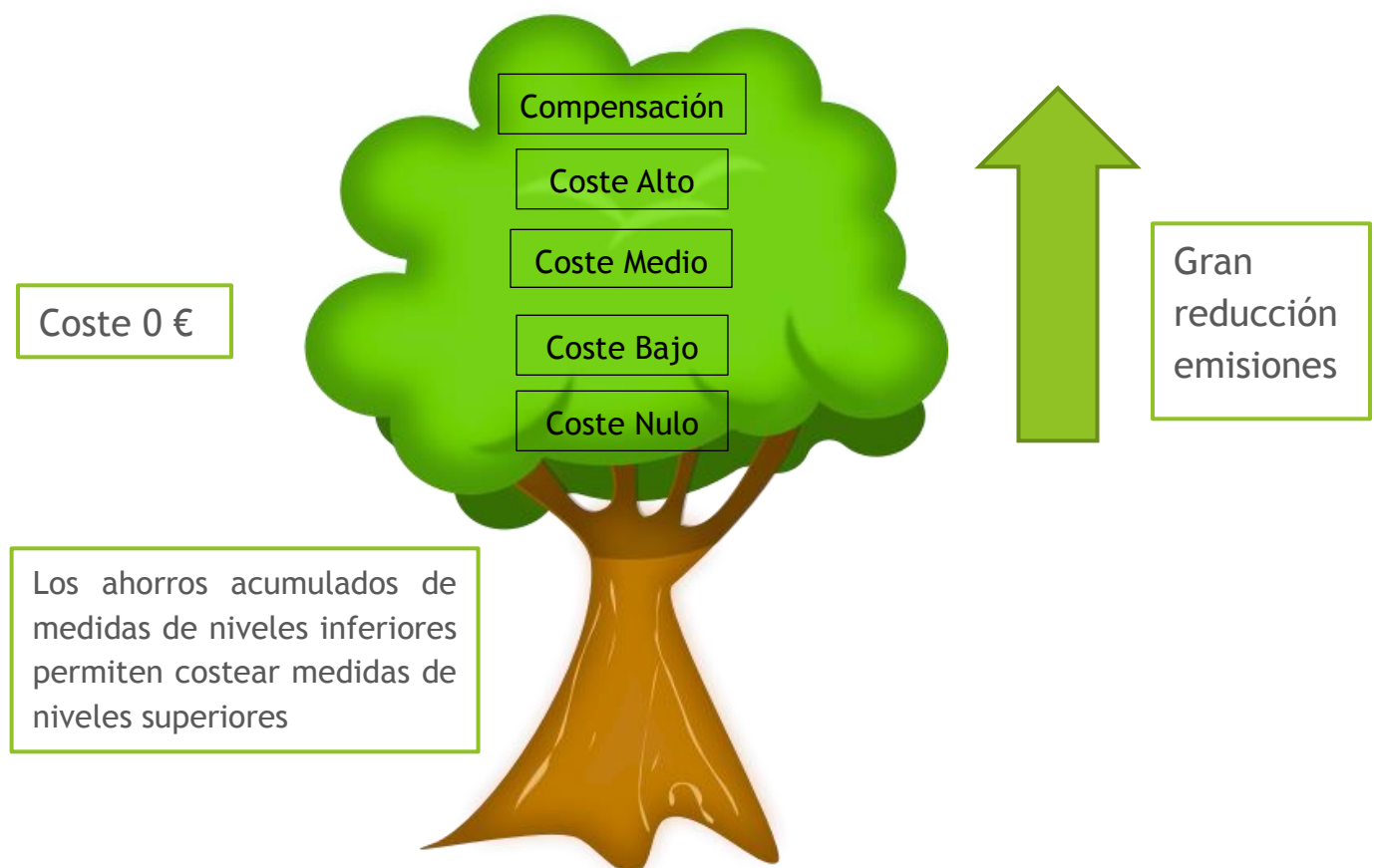


Ilustración 5: Esquema niveles hoja de ruta

*En último lugar se encuentran las medidas de compensación debido a que estrictamente no reducen las emisiones de GEI de una persona, solo permiten tener algo de tiempo para llevar a cabo otras acciones que reduzcan las emisiones.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

- Menú:

En la hoja de ruta se dispone siempre del Menú, situado a la izquierda de la pantalla. Este menú permite el acceso directo a otros apartados clicando encima del apartado al cual se quiere acceder.



Ilustración 7: Sección del Menú disponible en la hoja de ruta

- Comentario extra:

En toda celda con la esquina superior izquierda de color rojo se despliega un comentario añadido al clicar encima o pasar el ratón por encima. Este comentario está destinado a facilitar la comprensión de ciertos valores de la hoja de ruta

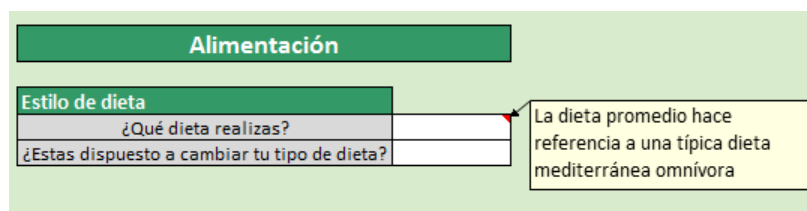


Ilustración 8: Ejemplo de comentario extra en celda

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

2.1.2 Control de la hoja de ruta

A continuación se detallan los apartados/pantallas que se utilizan para tener un control de la hoja de ruta en formato Excel. Se recomienda abrir la hoja de ruta para seguir con mayor facilidad las descripciones de los apartados que se muestran a continuación:

- General

Pantalla principal donde el usuario gestiona su hoja de ruta. Compuesta por dos secciones diferenciadas:

- Medidas de la hoja de ruta: Árbol con las medidas consideradas en la hoja de ruta clasificadas por costes. Clicando encima de cada medida se puede acceder a ella rápidamente.
- Seguimiento hoja de ruta: Diferentes variables que muestran el estado actual de la hoja de ruta, los ahorros acumulados y el potencial de la hoja de ruta:
 - Ahorro en emisiones y económico: muestra la suma de los ahorros de todas las medidas activadas. También se muestra el ahorro de emisiones y económico acumulado de todo el proyecto. Para su cálculo se consideran las medidas activadas y su fecha de activación.
 - Ahorro actual acumulado: muestra la hucha disponible. Supone la resta entre los ingresos por ahorros de las medidas y los costes de las medidas.
 - El potencial de la hoja de ruta: muestra los ahorros que se pueden llegar a conseguir aplicando todas las medidas de coste nulo y aplicando todas las medidas disponibles. Para este último, también se muestra el tiempo necesario para completar todas las medidas disponibles.

- Test Inicial

En el test inicial se deben indicar algunos valores de consumo de la vivienda. Se recomienda realizar el test con las facturas a mano para imputar los valores reales de consumo.

Para el caso de la electricidad y el gas natural se pueden precisar los costes que se utilizaran para calcular los ahorros económicos de las medidas. Solo es necesario introducir los términos variables y los descuentos aplicados en las facturas. Se deben introducir estos

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

valores correctamente, por ello se recomienda consultar la web del suministrador de electricidad o gas para comprender los términos presentes en la factura.

En caso de no especificar el coste de la electricidad y gas de la vivienda se aplican en la hoja de ruta los costes promedio del estado español.

- Test Medidas Medio Ambiente

En este apartado de la hoja de ruta se deben responder algunas preguntas para indicar si las medidas de reducción de emisiones de GEI ya se están realizando o no. Respondiendo a estas preguntas se podrán conocer las medidas disponibles en la hoja de ruta y el potencial de ahorro de emisiones y económico.

Además en este apartado se deben indicar algunos valores necesarios para cálculos posteriores. Destacar que si la medida asociada al valor solicitado es realizada por todos los habitantes de la vivienda, el valor a introducir debe ser el promedio. Por ejemplo, si la medida “Ducha en 5 minutos” es realizada por 2 personas de la vivienda, la respuesta a la pregunta “¿Cuánto tiempo tardas en ducharte?” debe ser el tiempo medio en ducharse de las dos personas.

- Medidas

En esta pantalla de la hoja de ruta se presentan las medidas en forma de diagrama y ordenadas según las siguientes categorías:

- Energía
- Transporte
- Residuos
- Agua
- Alimentación
- Compensación

Cada categoría se divide en subcategorías que derivan en las medidas de ahorro. Estas medidas de ahorro tienen colores diferentes según el tipo de coste, así es mucho más fácil identificar las medidas que se pueden realizar. Clicando encima de las medidas o de las subcategorías se accede a ellas rápidamente.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

2.1.3 Medidas de reducción en la hoja de ruta

Posteriormente a las pantallas de control anteriores se encuentran los apartados de las medidas de reducción de emisiones de GEI. En la hoja de ruta hay un apartado para cada subcategoría, y cada subcategoría puede tener una o varias medidas.

Las medidas de reducción de emisiones en la hoja de ruta están compuestas por diferentes secciones. Se recomienda abrir la medida *Reducción consumo Stand By* para ver con mayor facilidad las secciones que se describen a continuación:

- Categorías

En esta sección se define la categoría, subcategoría y tipo de coste de la medida.

- Descripción

Descripción básica de la medida de reducción de emisiones. Para una mayor explicación de la medida se debe consultar el capítulo 3 de este documento, donde se encuentran las descripciones detalladas de todas las medidas consideradas en la hoja de ruta.

- Datos Iniciales

Valores iniciales necesarios para cuantificar el ahorro de emisiones y económico. Estos valores son extraídos de los apartados *Test Inicial* y *Test Medidas Medio Ambiente*. En algunos casos se deben introducir datos en esta sección, como es el caso de las medidas de alimentación.

- Otros Datos

En esta sección hay datos calculados a partir de los datos iniciales, necesarios para cuantificar los ahorros, y los porcentajes de reducción de consumo. Por ejemplo: Para la medida *Reducción consumo Stand By* se muestra el consumo stand by de la vivienda, consumo stand by por persona y el factor de reducción de consumo stand by de esta medida.

- Resultados Finales

En esta sección se muestran los resultados que se obtendrían al aplicar la medida: ahorro en emisiones y ahorro económico. También se muestra el coste que supone la medida.

- Aplicar medida

Esta sección permite indicar en la hoja de ruta que una medida se ha empezado a realizar. Para indicar que se está realizando una medida, que anteriormente no se realizaba, se

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

debe activar la medida, anotar el número de personas que realizan dicha medida y la fecha de activación en formato DD/MM/AAAA.

Estas seis secciones son las principales dentro de cada medida en la hoja de ruta, aunque en algunas medidas aparecen otras secciones diferentes:

- Cálculo

En algunas medidas, por ejemplo *Transporte eficiente* es muy difícil cuantificar el ahorro con solo los datos iniciales, por ello puede aparecer en la medida una sección denominada Cálculo. En esta sección se deben tomar una serie de decisiones y determina los valores necesarios para realizar el cálculo correctamente. Como los valores a introducir en cada medida son diferentes, la sección Cálculo también es diferente para cada medida.

Por ejemplo, en la medida *Uso transporte público* se debe indicar si algunos de los trayectos cotidianos realizados en coche se van a realizar en transporte público. Además, para realizar el cálculo de ahorro correctamente debe indicar el transporte público que sustituye al vehículo propio y el coste del trayecto.

- Cálculo preciso

Hay algunas medidas basadas en acciones que no se repiten de forma periódica, algunos ejemplos son la comprar folios de papel o la sustitución de bombillas rotas. Debido a que no se puede predecir su evolución en el tiempo son difícilmente cuantificables. Por ello en este tipo de medidas que esperan para ser activadas se dispone de una sección denominada Cálculo preciso. En esta sección se deben introducir cada vez que se realiza la medida una serie de valores que permiten calcular el ahorro de forma precisa.

Por ejemplo, en la medida *Viaje con medio de transporte eficiente* se deben indicar algunos valores como el medio de transporte inicial, precio inicial, medio transporte eficiente...

Cabe destacar que en estas medidas en espera no es necesario tener dinero suficiente para costearlas. Son ocasiones únicas de reducción de emisiones que no se producen de forma periódica, por ello se debe aprovechar la ocasión aunque el ahorro acumulado se vuelva negativo.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

2.2 PASOS PARA TENER TU HOJA DE RUTA

1. Leer capítulo 1.2 *Concepto hoja de ruta* para entender la base de este proyecto
2. Leer capítulo 2.1 *Hoja de ruta: Cómo funciona* para saber utilizar el archivo Excel
3. Contestar *Test Inicial* y *Test Medidas Medio Ambiente* en la hoja de ruta
 - Tener facturas cerca para introducir valores de consumo
 - En caso de aplicar medidas para más de una persona introducir valores promedio
4. Conocer el potencial de la hoja de ruta en el apartado *General* del Excel
5. Buscar en el apartado *General* o en *Medidas* una medida que se quiera realizar
6. Activar medida a realizar
 - Introducir valores en sección *Cálculo* o *Cálculo Preciso* si es necesario
 - Indicar la activación y la fecha de activación de la medida
7. Esperar a tener ahorro suficiente para pagar la siguiente medida, volver al paso 6

Los apartados 6 y 7 se repiten en bucle: Se activa una medida y se espera hasta obtener un ahorro suficiente para activar la siguiente medida que se quiera realizar. Así las medidas que necesitan una inversión no suponen ningún coste, ya que se pagan con ahorros de medidas anteriores.

Se recomienda ir completando todas las medidas de un nivel de coste antes de pasar al siguiente, es decir, completar todas las medidas de coste nulo antes de activar cualquier medida de coste bajo. De esta forma se alcanza en menos tiempos un gran ahorro.

Remarcar que la hoja de ruta es libre, todo el mundo puede decidir qué medidas realizar y cuáles no. Aunque lo ideal es activar todas las medidas disponibles para reducir al máximo la huella de carbono y obtener un gran ahorro económico acumulado para futuras inversiones en medidas de sostenibilidad y medio ambiente.

La única norma existente en la hoja de ruta es utilizar los ahorros obtenidos de las medidas realizadas únicamente para costear medidas posteriores. Para facilitar el cumplimiento de esta norma se recomienda tener un hucha en la cual meter los ahorros indicados por la hoja de ruta.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

3. MEDIDAS ENERGÍA

3.1 STAND BY

Introducción a las medidas de esta subcategoría:

La gran mayoría de los equipos eléctricos y electrónicos que utilizamos siguen teniendo un pequeño consumo eléctrico cuando están apagados (enchufados a la red) o en modo reposo (stand by). El consumo fantasma, coloquialmente denominado, es debido al funcionamiento de la fuente de alimentación, la alimentación del control remoto, el sistema encendido rápido, la carga baterías entre otros. Estos equipos comúnmente llamados vampiros energéticos solo aumentan la factura eléctrica sin ofrecer un servicio útil.

Aunque sea un consumo pequeño su uso continuado provoca que al final de año se obtenga una cantidad importante de energía consumida inútilmente. Algunos de los equipos con mayor consumo son los televisores, decodificadores, videoconsolas, equipos de música... Aunque tampoco hay que olvidarse de otros como por ejemplo la cafetera o el microondas. En el caso del televisor, un 60% de su consumo se genera durante las 20 horas diarias que no se utiliza pero está conectado a la red.

En 2011 el consumo de los equipos stand by represento 7,8 % del consumo eléctrico de un vivienda de la zona mediterránea. Este valor supone unos 231 kWh anuales equivalentes a 71,15 kgCO_{2eq} emitidos a la atmósfera y alrededor de 40 € por vivienda.



Ilustración 9: Botón Stand By de un televisor

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

3.1.1 Reducción consumo Stand By

Categoría: Energía

Subcategoría: Reducc. Stand By

Coste: Nulo

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 3.1 *Stand By*.

Dejar un equipo en reposo o apagado pero conectado a la red conlleva un consumo de energía innecesario y provoca unas emisiones de gases de efecto invernadero sin motivo aparente. Para reducir y eliminar el consumo fantasma la solución es muy sencilla, se deben desconectar los equipos de la red una vez se haya terminado su uso.

Un simple gesto como desenchufar los equipos electrónicos una vez se haya acabado su uso puede suponer un ahorro en emisiones de GEI y un ahorro económico considerable.



Ilustración 10: Acción de desenchufar un equipo

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda.

3.1.2 Reducción consumo Stand By con regletas

Categoría: Energía

Subcategoría: Reducc. Stand By

Coste: Bajo

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 3.1 *Stand By*.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Para reducir y eliminar el consumo fantasma se deben desconectar los equipos de la red una vez se haya terminado su uso. Dejar un equipo en reposo o apagado pero conectado a la red conlleva un consumo de energía innecesario y provoca unas emisiones de gases de efecto invernadero sin motivo aparente.

Para facilitar la reducción del consumo fantasma se pueden conectar todos los equipos electrónicos de una zona a una regleta multienchufe “ladrón” que permita desconectar todos los equipos de la red mediante un interruptor. Es una solución sencilla y económica, debido al bajo precio de estos dispositivos, pero que requiere del compromiso de la persona interesada en reducir su consumo ya que se debe apagar la regleta multienchufe cuando se termine de utilizar los electrodomésticos conectados a ella.

Existen diferentes tipologías de regletas. Actualmente existen las denominadas regletas inteligentes anti stand by que desconecta todos los equipos conectados a ellas si la corriente del electrodoméstico asociado como principal es la típica de un aparato en stand by. Debido a la tecnología de estas regletas su coste es mayor.



Ilustración 11: Regleta multienchufe común

Coste de la medida:

Realizando búsqueda de regletas multienchufe en las tiendas especializadas de electrodomésticos y en tiendas online se ha identificado que el precio medio de este dispositivo es de aproximadamente 15 €. Este coste varía según la cantidad de enchufes en la regleta, tecnología del dispositivo y otros accesorios.

Se estima que en un hogar promedio existen dos zonas de confluencia de electrodomésticos con consumo en stand by. Una localizada en el comedor, donde normalmente se tiene el televisor, equipo de música, videoconsola... Y otra zona alrededor del ordenador, donde pueden encontrar los complementos como la impresora, pantallas... Por ello se necesitan dos regletas multienchufe y se estima un coste de 30 € para esta medida.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

3.2 ILUMINACIÓN

3.2.1 Iluminación LED: Cambio o Sustitución

Categoría: Energía

Subcategoría: Iluminación

Coste: Bajo - Medio

Una de las medidas que se han vuelto más populares ha sido la utilización de bombillas LED en lugar de bombillas cualquier otro tipo. Antes de comenzar con la descripción de la medida es conveniente conocer las diferentes tecnologías en iluminación:

- **Incandescentes o convencionales:** Las más utilizadas en los hogares españoles por su versatilidad y bajo coste. Su funcionamiento se basa en hacer pasar corriente por un filamento hasta alcanzar cierta temperatura donde se emiten radiaciones visibles. Es la tecnología más ineficiente para iluminar, solo se aprovecha un 5 % de la energía para emitir luz, el resto se pierde en forma de calor. Además solo cuenta con una vida útil de 1.000 horas.
- **Incandescentes Halógenas:** Utilizadas para iluminar zonas concretas dando luz de mejor calidad, muy habituales en forma de foco dicróico. Mejor rendimiento que las incandescentes, alrededor del 40 %, y con mayor vida útil, 3000 horas. Algunas requieren de transformador para pasar de 230 V a 12 V.
- **Lámparas de descarga fluorescentes:** Mayor eficiencia que las dos tipologías anteriores, un 80 %, pero requieren de un equipo auxiliar (balastro, cebador). Además tardan unos minutos en dar toda la potencia de luz y la repetición de encendidos les afecta negativamente. Por ello se recomienda su utilización en espacios donde la luz vaya a estar encendida por periodos prolongados.
- **Bajo consumo:** Pequeños tubos fluorescentes que se han ido adaptando con el tiempo a la forma de las bombillas habituales. Consumen solo un 20-25 % que las bombillas convencionales y tienen una vida útil 8 veces mayor. El único inconveniente es que la vida útil de las bombillas de bajo consumo convencionales se reduce de manera importante con el número de encendidos. Por ello se deben instalar de bajo consumo de tipo electrónico en zonas de encendido y apagado rápido, esta variación no ve reducida su vida útil.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA



Ilustración 12: Tipos de iluminarias, de izquierda a derecha: Incandescente, halógena, descarga fluorescente y bajo consumo o fluorescente compacta

Las bombillas LED, que significa Diodo Emisor de Luz, utilizan materiales semiconductores que emiten luz o radiación que se transforma en luz. El gran auge de este tipo de iluminación viene dado a su gran eficiencia, entre un 80 % y un 90 % más que la bombilla incandescente y por lo tanto mayor que las otras tipologías.

Además estas bombillas han ido mejorando a lo largo de los años y han adquirido una vida útil mucho más grande que las otras tipologías. Las bombillas LED disponen de unas 25.000 horas de vida útil. El hecho de tener una mayor vida útil supone tener que comprar menos bombillas para una vivienda, es decir un ahorro añadido al ahorro en gasto eléctrico obtenido por una mayor eficiencia de las bombillas LED.

A continuación se muestra una comparativa entre las tres tipologías de iluminación más comunes en una vivienda considerando el coste de adquisición, coste del consumo y vida útil. Con esta comparativa se puede observar el gran ahorro que proporciona la iluminación LED:

	Precio por bombilla	Potencias equivalentes	€ al año de consumo de energía*	Precio final sumando el precio de una bombilla
Bombilla incandescente	0,80 €	60W	14,35€	15,15 €
Bombilla fluorocompacta (Bajo Consumo)	3,50 €	12W	2,87 €	6,37 €
Bombilla LED	6,50 €	7 W	1,67 €	8,17 €

	Horas de vida útil	Equivalencia número de bombillas por vida útil de la bombilla	Nos gastamos en bombillas para el mismo tiempo útil	Precio final consumo más bombillas *
Bombilla incandescente	1.000 h	25	20 €	34,35 €
Bombilla fluorocompacta (Bajo Consumo)	8-10.000 h	3	10,5 €	13,37 €
Bombilla LED	25.000 h	1	6,5 €	8,17 €

Ilustración 13: Análisis ahorro por instalación LED (Fuente ECODES)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

La iluminación LED ofrece la máxima intensidad luminosa instantáneamente, resisten muy bien los encendidos y apagados continuos y proporcionan un alto índice de reproducción del color ($R_a > 90$). Además permiten el uso de reguladores de intensidad, medida también considerada en la hoja de ruta para la reducción de emisiones.

Otro valor añadido al uso de iluminación LED es la no presencia de la pequeña porción de gas con mercurio que contienen las bombillas de bajo consumo. Estas deben ser recicladas correctamente por Ambilamp, quien facilita puntos de recogida por toda España.

Debido al gran consumo e ineficiencia de las bombillas incandescentes fue prohibida su comercialización por una directiva europea. En España se dejaron de fabricar el 01/09/2012 pero aún se comercializan y se pueden encontrar en algunas tiendas. A causa de su coste tan económico suele ser la opción para muchas personas que no quieren pagar un precio mayor por bombillas eficientes, aunque cometen un error como se ha podido ver anteriormente.



Ilustración 14: Bombilla LED común

Coste de la medida:

En caso de cambiar una iluminaria por LED el coste es de aproximadamente 6,5 €. Si se sustituye la iluminaria el coste se calcula como la diferencia entre el coste de la luminaria no LED que se fuese a comprar y el coste de la luminaria LED que se compra para realizar esta medida.

Hay considerar que en el caso de sustitución de iluminarias no es necesario tener dinero suficiente para costearlas la diferencia de precio. Es una ocasión única de reducción de emisiones que no se produce de forma periódica, por ello se debe aprovechar la ocasión aunque el ahorro acumulado se vuelva negativo.

En caso de cambiar toda la iluminaria por LED, la medida es considerada de coste medio debido a que el coste aproximado sería de 150 €. Teniendo en cuenta que en una vivienda promedio en la zona mediterránea cuenta con 23 iluminarias.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

3.3 ELECTRODOMÉSTICOS

3.3.1 Temperatura adecuada del frigorífico y congelador

Categoría: Energía

Subcategoría: Electrodomésticos

Coste: Nulo

Casi la totalidad de las viviendas disponen de frigorífico y congelador, estos electrodomésticos tiene una tasa de inserción de 99,4 % y 23,2 % respectivamente en las viviendas de la zona mediterránea española. Pese a tener una potencia pequeña la necesidad de su funcionamiento continuado durante todas las horas de todos los días del año provoca que represente cerca del 40 % del consumo eléctrico de los electrodomésticos y el 18 % del consumo eléctrico doméstico.

El consumo de un frigorífico, congelador o combi (frigorífico+congelador) varía mucho dependiendo del tamaño y la calificación energética. Su consumo puede ser desde más de 800 kWh/año hasta cerca de 100 kWh/año en los modelos más eficientes. Por ello es muy importante conocer el etiquetado energético de los electrodomésticos de la vivienda:

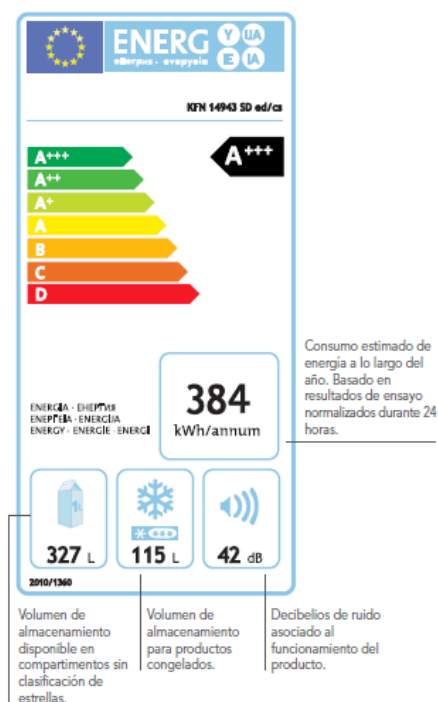


Ilustración 15: Ejemplo de etiqueta energética de un frigorífico

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Gracias a este etiquetado, obligatorio para frigoríficos desde 1995, se puede conocer el consumo estimado para un electrodoméstico, en este caso el frigorífico. Además del valor de consumo se ofrecen otros datos de interés como la capacidad total, capacidad congelador, ruido y por supuesto la calificación energética.

Como se ha podido observar, el consumo del frigorífico representa gran parte del consumo eléctrico de una vivienda. Una medida para reducir este consumo es regular el termostato a la temperatura adecuada para conservar los alimentos de 5 °C para el frigorífico -18 °C para el congelador. Por cada grado de enfriamiento de más el consumo del electrodoméstico aumenta un 5 % sin conseguir conservar mejor los alimentos.

Además de esta medida para reducir el consumo del frigorífico existen otras medidas que se encuentran consideradas en el apartado de consejos de uso del frigorífico. Estas otras medidas no son cuantificables, no se puede calcular el ahorro en consumo y por lo tanto no se puede determinar ni el ahorro en emisiones ni económico.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda.

3.3.2 Consejos de uso de los electrodomésticos

Categoría: Energía

Subcategoría: Electrodomésticos

Coste: Nulo

Existen múltiples consejos del uso que se debe hacer de los electrodomésticos que adquiriéndolos como hábitos se conseguiría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la factura eléctrica de una vivienda. El problema reside en contabilizar el ahorro de emisiones y económico, ya que muchos de estos consejos no tienen estudios realizados sobre el ahorro que conllevan, y los consejos que si tienen realizado un estudio dependen de muchas variables como para poder conocer el porcentaje de reducción de consumo en un caso concreto.

Por ello se propone adquirir dichos consejos como hábitos a partir de penalizaciones por su no cumplimiento, es decir, en caso de no seguir algunos de los consejos se deberá abonar una compensación monetaria “multa” por su infracción. Todo el dinero recaudado por las penalizaciones es dirigido al ahorro acumulado, es decir, es destinado a la inversión necesaria en futuras medidas a realizar.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Hay que considerar que algunos de los consejos no se pueden efectuar siempre, debido a diferentes circunstancias. Por ello los consejos considerados como acciones a tomar como hábitos permanentes que se pueden penalizar se marcan a continuación como “Sancionable”. También se anotan aquellas acciones que duran un período de tiempo, estas son sancionables por cada día de incumplimiento y por persona. A continuación algunos ejemplos para aclarar estos conceptos:

- Ejemplo no sancionable: Mantener el frigorífico lleno a 2/3 para mantener el frío en los alimentos. No se puede sancionar debido a que algunas familias no pueden cumplir siempre este consejo a causa de su situación económica.
- Ejemplo sancionable: Abrir lo menos posible el frigorífico, solo unos pocos segundos. Esta acción es sancionable pero tiene una dependencia subjetiva en referencia al tiempo que se considere oportuno para cada tarea.
- Ejemplo sancionable en día y persona: Desconectar el frigorífico en ausencias prolongadas. Por cada día que pasa el frigorífico incumpliendo este consejo se comete una infracción por habitante de la vivienda.

A continuación los consejos sancionables y no sancionables categorizados por electrodoméstico:

Frigorífico:

- Antes de introducir un alimento que todavía está caliente, deje que se enfríe. Esto evitará que el frigorífico se ponga en funcionamiento para poder recuperar la temperatura que tenía antes de introducir el alimento caliente. (Sancionable)
- Sí se quiere descongelar un alimento, se tiene una fuente de frío que no se puede desaprovechar, métalo en el frigorífico, así aprovechará el frío que desprende el alimento al descongelar. (Sancionable)
- Abre lo menos posible el frigorífico, basta con unos pocos segundos para perder buena parte del frío acumulado. (Sancionable)
- Cubre los líquidos y envuelve los alimentos para no añadir humedad al ambiente interior, si no lo haces el frigorífico deberá enfriar esa humedad y puede producirse la aparición de escarcha. (Sancionable)
- Evita que se forme hielo o escarcha. Estos actúan como aislantes y obligan a trabajar más al motor para mantener constante la temperatura, disparando el consumo de energía. Una capa de tan sólo 3 mm en el congelador incrementa el consumo un 30%. (Sancionable por día y habitante)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA



Ilustración 16: Formación de hielo en el congelador

- Un frigorífico lleno consume menos que uno vacío. Esta recomendación se basa en que el aire mantiene mucho menos el frío que los sólidos. Si se tiene un frigorífico casi vacío, cada vez que se abra la puerta se perderá la mayoría del frío. Mantén el frigorífico lleno en 2/3 de su capacidad.
- Desconéctelo durante ausencias prolongadas, ahorrara el consumo correspondiente a ese periodo y alargara la vida del frigorífico. (Sancionable por día y habitante)
- Deje 5 centímetros de distancia entre el frigorífico y las paredes traseras y laterales: Así mejorara el rendimiento, porque proporciona una ventilación al motor del compresor y favorece la disipación de calor del condensador.
- Colóquelo lejos de fuentes de calor como el sol, el horno o la calefacción: Así favorecerá la disipación de calor necesaria para su funcionamiento, y evitara el consumo excesivo del compresor. Una ubicación inadecuada puede aumentar el consumo un 15%
- Limpie con un trapo seco la parte trasera del frigorífico cada tres o cuatro meses para facilitar la disipación de calor en el condensador.
- Compruebe que las juntas del frigorífico y el congelador cierran herméticamente colocando un papel y cerrando la puerta. Si la junta no ofrece resistencia, entonces será el momento de cambiar la goma.

CAUSAS DE LA PÉRDIDA DE FRÍO

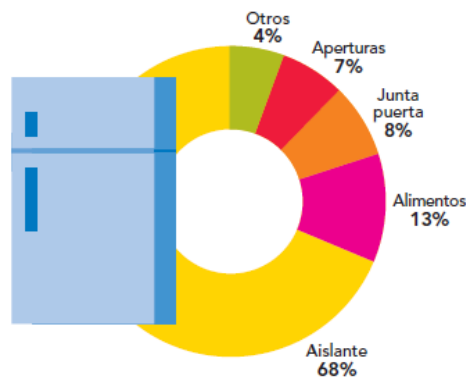


Ilustración 17: Causas de pérdida del frío de un frigorífico (Fuente: IDAE)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Lavadora:

- Cargue al máximo la lavadora, pero sin sobrecargar. Utilice la lavadora cuando tenga carga suficiente para llenarla por completo. Una lavadora a media carga no consume la mitad de energía, aunque existen en el mercado lavadoras con programas adecuados para media carga. (Sancionable)
- Evite sobrecargar la lavadora, porque si no la ropa no se limpiará correctamente. Para comprobar si esta sobrecargada, introduzca su mano en la lavadora, si no puede girar la mano es que está sobrecargada. (Sancionable)
- Si utiliza más jabón del necesario, necesitará un centrifugado más largo para eliminar el jabón, y por lo tanto, más agua. Además un exceso de detergente hace que la ropa salga sucia y descolorida. Hay que utilizar el jabón indicado por el fabricante, aunque el 53% de las personas superan la dosis recomendada habitualmente. (Sancionable)
- Use descalcificantes y limpie regularmente el filtro de la lavadora de impurezas y cal; con ello, no disminuirán las prestaciones de su lavadora y ahorrará energía.
- Entre el 80 y el 85% de la energía que consume una lavadora, se emplea en calentar el agua. La mayoría de las veces, la ropa que lavada no tiene la suciedad suficiente como para necesitar de un lavado en caliente, por lo que siempre que se pueda, se debe lavar en frío. Si se tiene ropa con manchas que necesite de agua caliente, espere a tener más ropa en estas condiciones para aprovechar el lavado en caliente que realice. (Sancionable)

CONSUMO EN EL CICLO DE LAVADO EN LAVADORA

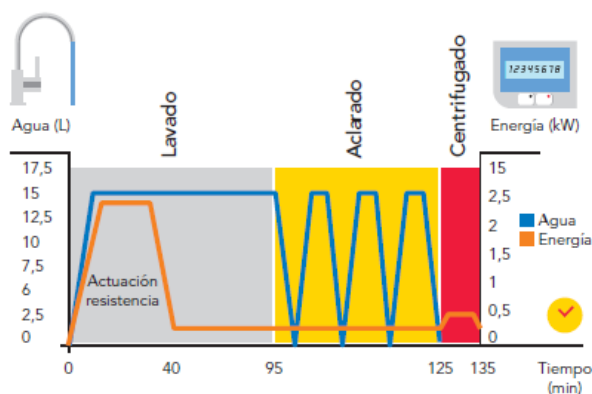


Ilustración 18: Análisis del consumo en el ciclo de una lavadora (Fuente: IDAE)

Secadora:

- Aproveche el calor del sol para secar la ropa. Se recomienda el uso de la secadora en situaciones de urgencia o cuando las condiciones climatológicas no permitan el secado tendiendo la ropa al sol.
- Centrifuga la ropa lo máximo que pueda en la lavadora antes de meterla en la secadora. El centrifugado de la lavadora consume mucha menos energía que la secadora.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

- Limpie siempre el filtro después de cada ciclo. Esto mejorará la circulación del aire y evitará posibles accidentes. (Sancionable)
- Aproveche al máximo la capacidad de su secadora y procure que trabaje siempre a carga completa. Emplea la secadora al nivel de carga que indica cada ciclo. (Sancionable)
- Agrupe la ropa según el tipo de tejido para utilizar ciclos adecuados de secado. No seque la ropa de algodón y la ropa pesada en las mismas cargas de secado que la ropa ligera. (Sancionable)
- Coloque la secadora en un lugar seco y bien ventilado. En caso de estar en un sitio poco ventilado, instale un tubo de salida al exterior.
- Asegúrese de que el orificio de ventilación no esté obstruido. Ahorrará energía y podrá prevenir incidentes.

Lavavajillas:

- Procure hacer funcionar el lavavajillas sólo cuando esté completamente lleno. Si necesita ponerlo a media carga, utiliza los programas cortos o económicos. Un lavado a carga completa consume menos agua y energía que dos lavados a media carga. (Sancionable)
- No superponga piezas, ya que corre el riesgo de que la limpieza no sea óptima y de tener que volver a encender el lavavajillas. (Sancionable)
- No hace falta pasar la vajilla por el agua antes de meterla en el lavavajillas, los restos de alimento se pueden eliminar en seco o con muy poca agua con un cepillo. (Sancionable)
- Después de cada lavado, se debe aclarar el filtro. Los residuos que se van acumulando obstaculizan la salida de agua y disminuye la eficiencia del lavado, además de forzar el funcionamiento del aparato. El interior del lavavajillas debe limpiarse periódicamente, sobre todo alrededor de las gomas y juntas de la puerta. (Sancionable)
- Procure utilizar los programas de lavado económicos y de baja temperatura. Reserve los de larga duración para la vajilla más sucia. La mayor parte de la energía que consume un lavavajillas se invierte en calentar el agua de lavado (el 90%), mientras que sólo el 10% restante es la que hace funcionar el motor. (Sancionable)



Ilustración 19: Consumo en el ciclo del lavavajillas (Fuente: IDAE)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Placas de cocina:

- Se consigue un gran ahorro cocinando con calor residual, dejar los últimos 5 min con la placa apagada y dejar que los alimentos se acaben de hacer. Ese calor se ha pagado y no se debe desaprovechar. (Sancionable)
- Cocine utilizando la tapa en ollas y sartenes. Cocinar con tapa permite ahorrar un 25 % de la energía. (Sancionable)
- Se debe cocinar con recipientes que tengan una superficie ligeramente mayor a la zona de cocción y a poder ser cocinar grandes cantidades.
- La olla presión permite reducir el tiempo de cocinado, reduciendo así la energía utilizada. Usando una olla a presión para calentar agua en vez de una olla sin tapa se ahorra un 75 % de la energía.

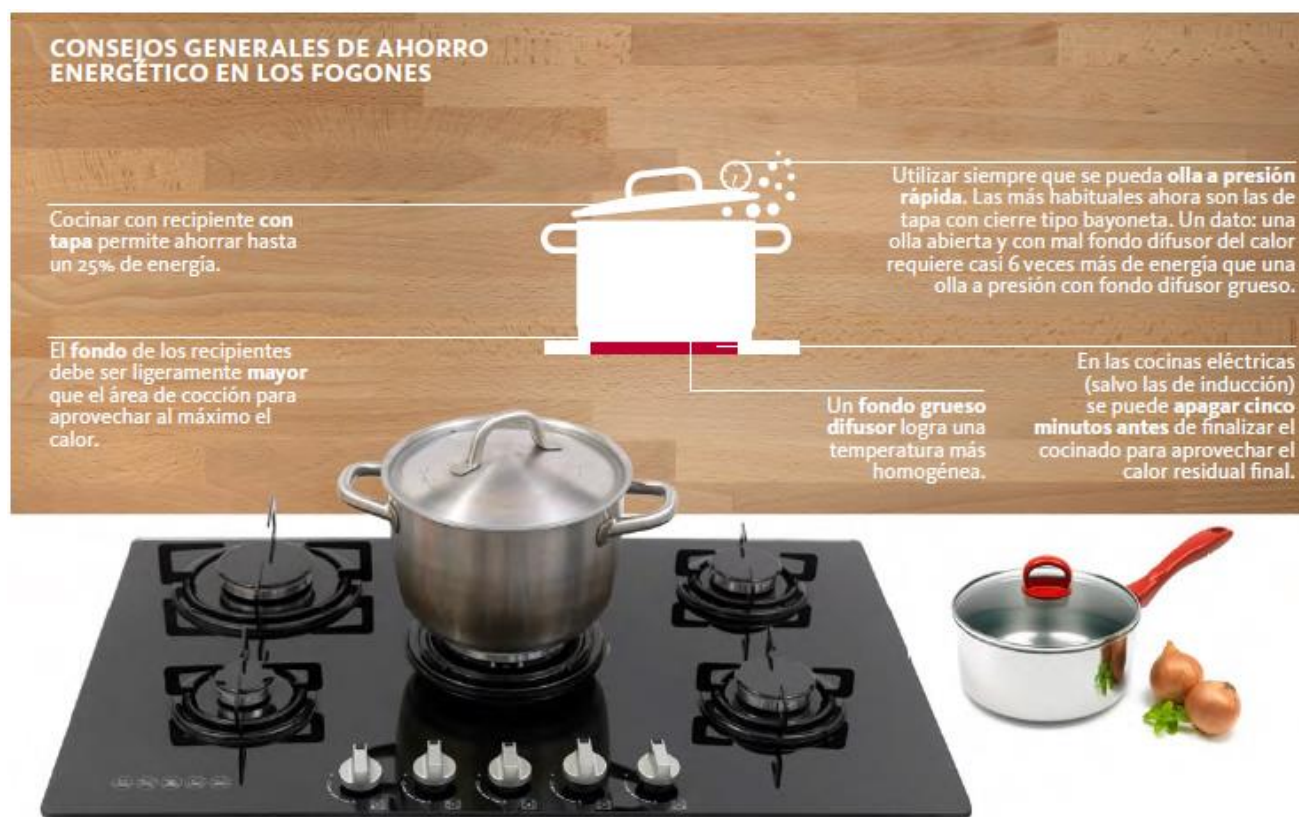


Ilustración 20: consejos para cocinar de forma eficiente (Fuente: Hogares Verdes)

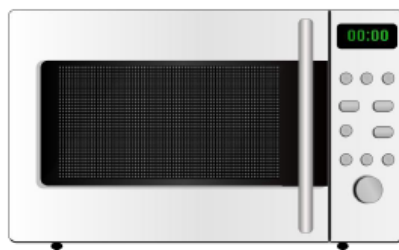
MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Horno:

- No abra innecesariamente el horno. Cada vez que lo hace está perdiendo un mínimo del 20% de la energía acumulada en su interior. (Sancionable)
- Procure aprovechar al máximo la capacidad del horno y cocine, si es posible, de una vez el mayor número de alimentos.
- Generalmente no es necesario precalentar el horno para cocciones superiores a una hora. (Sancionable)
- Apague el horno un poco antes de finalizar la cocción, el calor residual será suficiente para acabar el proceso. (Sancionable)
- Mantenga limpias las paredes del horno, evitarás aumentar el consumo energético para calentar la posible suciedad. Limpie el horno semanalmente para mantener nulo este consumo innecesario. (Sancionable)

Microondas:

- Siempre que pueda, opte por el microondas en lugar del horno. El microondas permite ahorrar entre un 60% y un 70% de energía respecto a los hornos convencionales.
- Mantenga las paredes del interior del aparato bien limpias. Los restos que se acumulan evitan que las ondas se repartan de forma homogénea, haciendo que gaste más energía y aumentado el riesgo de posibles averías del aparato. Limpie el microondas semanalmente para mantener nulo este consumo innecesario. (Sancionable)
- No utilice estropajos de aluminio o metálicos para limpiar el microondas porque dañan la superficie de emisión. (Sancionable)



El microondas, una opción eficiente. El microondas, a pesar de ser un electrodoméstico que demanda gran potencia, es una opción muy eficiente debido al poco tiempo que necesita para calentar los alimentos.

Ilustración 21: Microondas, una opción eficiente (Fuente: ECODES)

Plancha:

- Evite encender la plancha para 1 o 2 prendas: Todo aparato eléctrico que su funcionamiento se base en calentarse, consume mucha energía. (Sancionable)
- Plancha primero las prendas más delicadas cuando aún la plancha no está muy caliente. El resto de prendas delicadas para el final, cuando ya se haya desenchufado la plancha. (Sancionable)
- Apague la plancha si va a interrumpir el planchado por un tiempo prolongado. (Sancionable)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Equipos ofimáticos:

- Cuando no se vaya a utilizar el ordenador durante períodos cortos se puede apagar solamente la pantalla, con lo cual se ahorra energía y al volver a encenderla no se tiene que esperar a que se reinicie el equipo. (Sancionable)
- Apague completamente cuando prevea ausencias prolongadas, superiores a 30 minutos. Reduzca el gasto de energía innecesaria. (Sancionable)
- El modo ahorro energía en ordenadores, televisores, tablets y móviles permite reducir el brillo del dispositivo y ahorrar un 20 % de energía. También ayuda tener un fondo de pantalla negro u oscuro. (Sancionable)

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y participación de los habitantes de la vivienda en el cumplimiento del pago por las infracciones que cometan al no seguir los hábitos de uso eficiente de los electrodomésticos.

3.4 ENERGÍA VERDE

3.4.1 Contratación energía verde

Categoría: Energía

Subcategoría: Energía verde

Coste: Desconocido

La medida de reducción de emisiones por excelencia, en el ámbito de la energía, es sin duda alguna tener un suministro de energía verde. Energía verde es denominada toda aquella energía de procedencia 100 % renovables, por lo tanto esta energía tiene asociadas unas emisiones de gases de efecto invernadero nulas, 0 kgCO_{2eq}/kWh.

Para obtener energía renovable hay dos opciones principalmente:

- Generación propia de energía renovable a partir de una instalación en el hogar como pueden ser paneles fotovoltaicos, aerogeneradores o híbridos (combinación aerogenerador y fotovoltaica).

Esta opción no resulta muy factible en muchos casos, debido al alto precio de la instalación y al hecho que normalmente solo se cubre cierto porcentaje de la demanda eléctrica de una vivienda con estas instalaciones. Para cubrir la demanda eléctrica de una vivienda en su totalidad se requiere una instalación de tamaño considerable y de alto coste de inversión.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

No hay que olvidar las políticas nacionales hacia las energías renovables, el conocido como impuesto al Sol (Real Decreto 900/2015 publicado en octubre) crea un peaje para que los autoconsumidores conectados a la red paguen por la energía que se autosuministran. Algo insólito en otros países de la Unión Europea donde se facilita la instalación y se cuenta con el balance neto, la energía excedente se puede abocar a la red y obtener una retribución. En cambio en España la energía excedente abocada a la red se pierde y no se obtiene retribución alguna.

- Contratación de energía procedente de centrales de generación 100 % renovables. Una vez que la electricidad ha entrado en la red, es indistinguible la de origen renovable de la no renovable. La garantía del origen renovable de la electricidad viene avalada por los certificados emitidos por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. A continuación se explica con más detenimiento esta tipología de suministro de energía verde.

Hay grandes productoras que ofrecen energía con certificado de procedencia renovable pero su apuesta no es exclusiva por este tipo de energía, por ello algunas llegan a comercializar la energía verde por encima del precio de la energía de origen combustible fósil.

Como alternativa actualmente existen varias cooperativas de electricidad verde. Estas cooperativas de electricidad verde son empresas que comercializan, y a veces también producen, electricidad de origen 100% renovable. Todas las cooperativas pretenden proporcionar acceso a energía eléctrica de origen renovable, fomentar una economía sostenible, generar independencia respecto de las grandes compañías energéticas y crear un movimiento social a favor de las energías renovables.

Un cambio de suministradora eléctrica no supone ninguna instalación en la vivienda. En la mayoría de los casos solo se requiere realizar los trámites por Internet desde casa. En cuanto al coste que supone esta medida varía según la diferencia entre el coste de la suministradora inicial y la nueva suministradora de energía 100 % renovable. La mejor forma de conocer si la diferencia en la oferta de electricidad es positiva o negativa es visitar el comparador de precios de la Comisión Nacional del Mercado y la Competencia (CNMC).

En esta plataforma web se pueden observar las diferentes ofertas de suministro eléctrico si se introduce el código postal, potencia contratada y consumo anual de una vivienda. El comparador como resultado ofrece las ofertas más económicas, dando la opción de filtrar por las suministradoras de energía verde.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA



**COMPARADOR
DE OFERTAS
DE ENERGÍA**

Nueva comparación

Listado de ofertas que se ajustan a sus requisitos:

Oferta de Electricidad: Fecha de la consulta: 09/04/2017 | Código postal: 08830
Potencia: 3,30 kW | Consumo anual de electricidad: 3000 kWh | Sin discriminación horaria
Con servicios extra

Convertir a PDF Imprimir

Refinar la búsqueda

Comercializadora	Oferta	Importe Anual 1º año	Importe Anual 2º año	Validez	Servicios adicionales Incluidos	Verde	Consultar detalle
	MAMUT, 2.0A	598,57€	598,57€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	No	
	Tarifa de luz 100% Online 2.0A	604,81€	613,63€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	No	
	Tarifa ATR 2.0A	605,71€	605,71€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	No	
	FIJO	608,71€	634,15€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	Sí	
	FORMULA 100% ONLINE 2.0A	614,77€	614,77€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	Sí	
	Fijoluz Península 2.0A	614,90€	614,90€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	No	

Ilustración 22: Ejemplo resultado comparador suministradoras de la CNMC (Fuente: CNMC)

Normalmente las grandes comercializadoras se sitúan al final de la lista con un precio más elevado que pequeñas comercializadoras y cooperativas de energía verde. En este caso esta medida supone un ahorro económico anual y además al tener un coste nulo se puede activar desde el inicio de la hoja de ruta.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Hay que tener en cuenta que al contratar energía verde (100% renovable) las medidas que supongan un ahorro en el consumo eléctrico de una vivienda dejarán de tener un ahorro en emisiones, debido a que en el momento de activar la contratación de energía verde las emisiones asociadas al consumo eléctrico son 0 kgCO_{2eq}/kWh. Pese a ello, se debe continuar con las medidas que dan lugar a una reducción en el consumo eléctrico porque aún se obtiene un ahorro económico. Ahorro económico que se podrá destinar a futuras acciones que reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero.

Coste de la medida:

Como se ha mencionado anteriormente el coste o beneficio de esta medida depende de las condiciones de la vivienda y de las ofertas disponibles de energía de procedencia renovable. En cualquier caso, beneficio o coste, el valor es anual.

En caso de que esta medida suponga un coste anual, su activación debe depender del ahorro económico anual y no del ahorro acumulado “Hucha”. Cuando se obtenga un ahorro anual, por la activación de otras medidas, igual o superior al coste anual de esta medida se podrá realizar la contratación de energía verde.

3.5 AISLAMIENTO

3.5.1 Aislamiento con doble ventana o doble acristalamiento

Categoría: Energía

Subcategoría: Aislamiento

Coste: Alto

Sin aislamiento cualquier superficie de una vivienda tiende a igualar la temperatura en ambas caras. Esto supone que en períodos de frío la superficie interior perderá temperatura para igualarse con la exterior, por lo tanto, parte de la energía consumida en calentar una vivienda se destina a este flujo de pérdidas de calor. Para reducir estas pérdidas se debe disponer de un correcto aislamiento en las superficies.

Entre un 25% y un 30% de las necesidades de calefacción son debidas a las pérdidas de calor que se originan en las ventanas. Teniendo en cuenta que para la zona mediterránea el consumo medio en calefacción representa el 44,3% del consumo de una vivienda, las pérdidas a través de las ventanas suponen entre 11% y un 13% del consumo energético anual de una vivienda. A través de un cristal simple se pierde por cada m² de superficie, durante el invierno, la energía contenida en 12 kg de gasóleo.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

El aislamiento térmico de una ventana depende de la calidad del vidrio y del tipo de carpintería del marco. Hay que destacar las carpinterías de rotura de puente térmico, que contienen material aislante en el interior y exterior del marco, como las que ofrecen mejor aislamiento. Aunque lo más tradicional como los marcos de madera también tiene un buen resultado como aislante debido a la baja conductividad térmica que presenta este material.

Las ventanas con doble vidrio hermético o el sistema de doble ventana pueden llegar a reducir a la mitad las pérdidas de calor respecto al vidrio sencillo. Teniendo en cuenta este valor y lo anteriormente citado, el ahorro energético respecto al consumo global de una vivienda que supone el sistema de doble ventana o doble acristalamiento es entre 5% y un 6%.

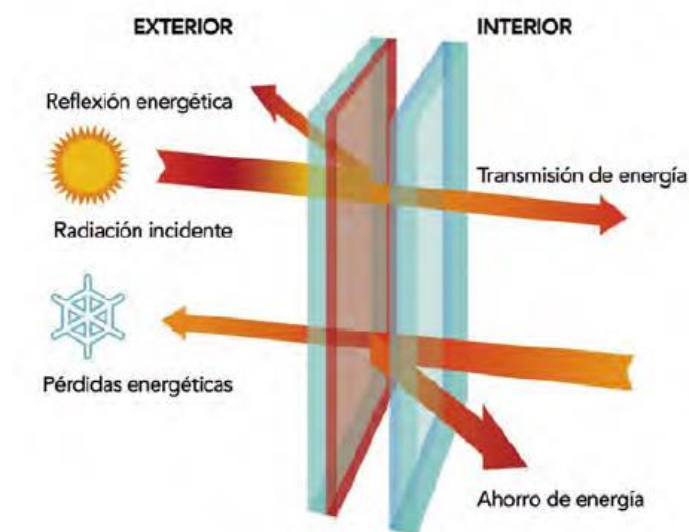


Ilustración 23: Esquema funcionamiento doble acristalamiento (Fuente: Hogares Verdes)

A continuación se explican los dos sistemas mencionados anteriormente:

- Doble ventana: Poner otra ventana en la parte interna o externa de la ventana ya existente. Son dos ventanas independientes cada una colocada con su propio marco y bastidor.
- Doble acristalamiento: Una única ventana compuesta por dos o más hojas de vidrio separadas por una cámara de aire seco o gas inerte para reducir las transferencias de calor entre la parte interna y externa. Además del aislamiento térmico ofrece una gran mejora en el aislamiento acústico.

Ambas soluciones permiten reducir el consumo energético en calefacción y refrigeración. Aunque hay que destacar que normalmente la solución más factible y la más rentable suele ser el doble acristalamiento con carpintería de rotura de puente térmico.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Coste de la medida:

Debido a la gran dependencia de las condiciones de instalación, el precio de una ventana doble o un doble acristalamiento varía mucho. Tampoco existen bases de datos ni información fiable sobre el precio medio de estas reformas para el aislamiento. Por ello el precio medio de referencia de esta medida se adquiere del portal Habitissimo, guía donde encontrar información, presupuestos y opiniones de profesionales del ámbito de las obras, arquitectura e interiorismo.

Según esta página web el precio medio que ofertan el gremio de carpintería para esta instalación es de 713 €, aunque los precios varían entre 150 € y 1900 €.

3.6 CALEFACCIÓN

3.6.1 Termostato entre 19°C y 21°C en invierno

Categoría: Energía

Subcategoría: Calefacción

Coste: Nulo

El consumo en calefacción de una vivienda no es regular durante todo el año y viene condicionado por la temperatura de confort indicada en el termostato. Aunque esta sensación de confort sea subjetiva, poniendo el termostato entre 19°C y 21°C ya se puede notar cierta calidez dentro de una vivienda. Por la noche lo más conveniente es apagar el termostato ya que el calor generado durante el día es suficiente, aunque si es necesario dejar funcionando la calefacción por condiciones de frío muy extremas la temperatura dentro de las habitaciones debe estar entre 15°C y 17°C.

La temperatura a la que se programa la calefacción de la vivienda condiciona su consumo, por cada grado que se aumenta el consumo se incrementa un 7 %. Teniendo en cuenta que para la zona mediterránea el consumo medio en calefacción representa el 44,3% del consumo de una vivienda, equivalente a 3.972 kWh, disminuyendo el termostato un único grado se puede alcanzar un ahorro de 278 kWh. Esta reducción de consumo evita la emisión de entre 50 kgCO_{2eq} y 80 kgCO_{2eq} a la atmósfera y supone un ahorro en la factura anual de entre 17 € y 47 €, según la fuente energética de la calefacción.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

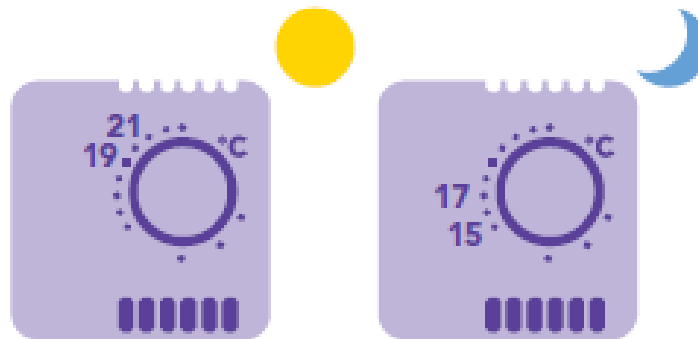


Ilustración 24: Temperatura de calefacción recomendada

Además de la reducción de temperatura del termostato en invierno existen múltiples medidas no cuantificables, no se puede calcular su ahorro, que permiten reducir el consumo de calefacción:

- Dejar entrar la máxima radiación solar en invierno. Bajando los toldos, las persianas y cortinas se conserva parte del calor durante las noches de invierno, estos actúan de barrera contra el frío.
- Si se abandona el hogar por unas pocas horas, es conveniente regular el termostato a 15°C (posición económica). En caso de una ausencia de varias horas se aconseja apagar completamente la calefacción.
- Es conveniente apagar la calefacción en las habitaciones vacías del hogar, bajando la temperatura del termostato o cerrando la válvula de los radiadores. Además cerrando la puerta evitaremos la disipación de calor en zonas de la vivienda no ocupadas.
- Para ventilar completamente una habitación es suficiente con abrir las ventanas alrededor de 10 minutos: no se necesita más tiempo para renovar el aire.
- La ubicación óptima de los radiadores es debajo de las ventanas para obtener la máxima radiación de calor. Y no es conveniente tapar dichos radiadores con muebles u objetos, lo único que se conseguirá es desaprovechar parte del calor generado.
- Es conveniente purgar una vez al año los radiadores, normalmente al inicio del uso en las primeras fechas frías. Así se elimina el aire en el circuito de calefacción, aire que dificulta la transmisión del calor.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

2.6.2 Instalar láminas reflectantes tras los radiadores

Categoría: Energía

Subcategoría: Calefacción

Coste: Medio

Un radiador emite calor por sus dos superficies, una de ellas con vía libre para distribuir el calor por la habitación y otra enfocada hacia una pared que no interesa calentar. Es poco conocido por la población que gran parte del calor generado por un radiador se pierde debido a que la pared tras este componente de calefacción se calienta.

Para reducir el consumo en calefacción evitando este calor consumido inútilmente por la pared, se pueden instalar paneles reflectantes. Estos dispositivos están formados por una fina capa de espuma aislante y una superficie metálica habitualmente plateada. El calor 'rebota' en su superficie evitando que se transmita a la pared y lo concentra sobre el radiador que tiene delante. La instalación de las láminas reflectantes de calor es sencilla y no requiere herramientas especiales.

La instalación de estos dispositivos supone un ahorro en calefacción de entre 10 % y un 20 %. Teniendo en cuenta que para la zona mediterránea el consumo medio en calefacción representa el 44,3% del consumo de una vivienda, equivalente a 3.972 kWh, instalando reflectores de altas prestaciones se puede alcanzar un ahorro de 794 kWh. Esta reducción de consumo evita la emisión de entre 143 kgCO_{2eq} y 245 kgCO_{2eq} a la atmósfera y supone un ahorro en la factura anual de entre 48 € y 137 €, según la fuente energética de la calefacción.



Ilustración 25: Colocación de lámina reflectante tras radiador

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Dentro de los aislantes reflectantes para radiador existen dos categorías bien diferenciadas:

- Rollos aislantes: Es una simple lámina lisa enrollada que no mejora la convección del calor, únicamente refleja la radiación y ofrece cierto aislamiento. Una vez instalados tienden a encresparse los bordes y a despegarse de la pared. Por otra parte, son sistemas de bajo coste.
- Paneles reflectantes: El diseño dentado de los paneles crea una cámara de aire entre el radiador y la pared que actúa como una barrera térmica. La superficie altamente reflectante de estos paneles actúa como un elemento radiante y perfilado que dirige el calor hacia el interior de la estancia y hacia el propio radiador.

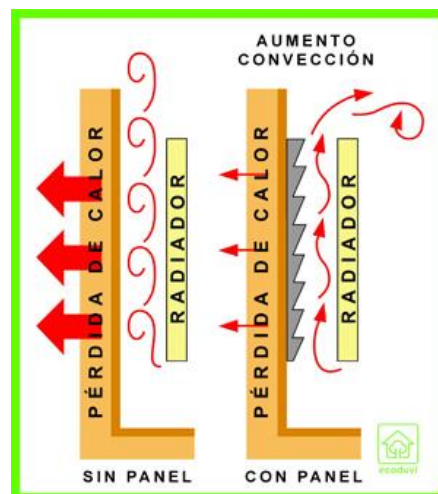


Ilustración 26: Esquema del funcionamiento del panel reflectante Ecoduvi (Fuente: Ecoduvi)

Coste de la medida:

Como se ha mencionado anteriormente existen dos clases de aislamientos reflectantes para los radiadores. El coste del rollo reflectante ronda los 10 € y alcanza para instalarlo en 5 radiadores. En cambio los paneles reflectantes son más caros debido a la tecnología y estudio que hay detrás de su fabricación.

Se recomienda instalar los paneles reflectantes en lugar del rollo porque el primero garantiza el 20 % de ahorro, en el caso del rollo reflectante el ahorro debido a su instalación es mucho menor.

El coste de 5 paneles reflectantes, suficientes para una vivienda habitual, es de aproximadamente 40 €, un precio de 8 € por panel. Cabe destacar que cogiendo mayor cantidad de láminas reflectantes el precio por panel disminuye sustancialmente.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

2.6.3 Instalar válvulas termostáticas en los radiadores

Categoría: Energía

Subcategoría: Calefacción

Coste: Medio

Una medida para mantener la temperatura deseada en cada una de las habitaciones y reducir el consumo en calefacción consiste en la instalación de válvulas termostáticas en el lugar de las válvulas tradicionales en los radiadores. Las válvulas termostáticas controlan la temperatura de una zona regulando la entrada de agua caliente al radiador. Gracias a ello permiten adecuar el confort y reducir el gasto de energía.

Estos dispositivos tienen varios niveles de ajuste para regular la temperatura deseada para una zona, los más antiguos tienen varias posiciones marcadas numéricamente y actúan de forma mecánica sobre el paso de agua caliente, en cambio los más modernos tienen cabezales electrónicos y actúan mediante un motor eléctrico que regula la posición de la válvula con mayor precisión.



Ilustración 27: Cabezales termostáticos manual y electrónico

Los cabezales termostáticos o válvulas termostáticas son relativamente baratos y fáciles de instalar en el radiador. Para la instalación de estos es necesario dejar algún radiador sin válvula termostática, para que al cerrar el resto el agua pueda volver a la caldera. Estos sistemas de control permiten obtener un ahorro de entre un 8% y un 13%, ahorro que en una vivienda promedio supone una reducción mínima de 318 kWh y entre 58 kgCO_{eq} y 98 kgCO_{eq} evitados, dependiendo de la fuente de suministro energético del sistema de calefacción.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Aunque los beneficios de las válvulas termostáticas se estén aprovechando en Europa desde hace más de 60 años, en España la instalación de estos dispositivos no fue obligatoria en nuevas viviendas hasta el RITE de 2007. Por ello la gran mayoría de las viviendas españolas dispone de válvulas manuales que no permiten regular la temperatura de la estancia.

Coste de la medida:

Como se ha mencionado anteriormente, existen dos tipos de válvulas termostáticas, las manuales y las electrónicas. Los cabezales termostáticos manuales tienen un precio menor pero no se alcanzan ahorros tan elevados como en la otra tipología debido a que no tiene tanta precisión. Los cabezales electrónicos tienen un precio mayor debido a la componente tecnológica.

El precio varía entre 15 €, cabezales más simples, y 40 € cabezales electrónicos de mayor gama. Como precio promedio se adquiere el valor de 20 €, en caso de instalar manuales el precio disminuirá y si se escogen electrónicos subirá ligeramente. El coste total de referencia de esta medida es igual al coste de 5 válvulas termostáticas para los 5 radiadores de una vivienda promedio, 100 €.

2.7 REFRIGERACIÓN

2.7.1 Termostato del aire acondicionado a 26°C

Categoría: Energía

Subcategoría: Refrigeración

Coste: Nulo

El aire acondicionado ha aumentado rápidamente su presencia en los hogares españoles, España es el país de Europa con más equipos de aire acondicionado debido a su climatología. El consumo en refrigeración de una vivienda viene condicionado por la temperatura de confort indicada en el termostato del aire acondicionado. Aunque esta sensación de confort sea subjetiva, poniendo el termostato a 26 °C ya se puede notar que la estancia se refresca. Además hay que tener en cuenta que la temperatura ideal para una persona está entre 23°C y 26°C. Una diferencia respecto al exterior de más de 12 °C puede ser perjudicial para la salud.

La temperatura a la que se programan los equipos de refrigeración condiciona su consumo, en el caso de aire acondicionado por cada grado que se disminuye el consumo se incrementa un 8 %. Teniendo en cuenta que para la zona mediterránea el consumo medio en refrigeración

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

representa solo el 1,6 % del consumo de una vivienda, equivalentes a 142 kWh, valor muy bajo debido a la poca potencia de los equipos y uso de ellos en parte del año, aumentando el termostato del aire acondicionado un único grado se puede alcanzar un ahorro de 15,4 kWh.



Ilustración 28: Instalación de aire acondicionado

Además del aumento de temperatura del termostato del aire acondicionado existen múltiples medidas no cuantificables, no se puede calcular su ahorro, que permiten reducir el consumo de refrigeración:

- Evitar ajustar el termostato del aire acondicionado a una temperatura más baja de la deseada para llegar antes a la temperatura de confort. No se enfriara antes la estancia y se provocará un enfriamiento excesivo con un gran gasto energético.
- Se pueden conseguir grandes ahorros de energía instalando toldos en las ventanas donde más da el sol y haciendo buen uso de ellos.
- Utilizar colores claros en techos y paredes exteriores, así se consigue reflejar la radiación solar y evitar el calentamiento de espacios interiores.
- Bajar toldos, persianas y cortinas en las zonas y horas de más insolación puede reducir el calor dentro de la vivienda. Se debe aprovechar la noche para abrir ventanas y ventilar con aire fresco la vivienda.
- Cerrar puerta y ventanas de las estancias donde el aire acondicionado está funcionando
- Llevar menos ropa y ligera para regular mejor la temperatura corporal
- Utilizando otro equipos para refrigerar la vivienda:
 - Los ventiladores reproducen sensaciones de reducción de temperatura de entre 3°C y 5°C, muchas veces más que suficiente, con un consumo muy inferior al del aire acondicionado.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

- Los evaporizadores hacen pasar una corriente de aire por una bandeja o unos filtros humedecidos con agua que, al evaporarse, roba calor al aire, lo enfría y humedece. Son muy útiles en zonas secas y cálidas. Su consumo es 5 veces inferior al del aire acondicionado.



Ilustración 29: Iconografía de un ventilador y un evaporizador

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

4. MEDIDAS TRANSPORTE

4.1 TRANSPORTE EFICIENTE

Introducción a las medidas de esta subcategoría:

Uno de los sectores donde se emiten más gases de efecto invernadero es el transporte, solo en Catalunya en 2014 se emitieron 11.688 miles de toneladas de CO_{2eq}. Un 27% de todas las emisiones producidas en Catalunya, solo superado por el sector industrial con un 33%.

El vehículo privado representa el 15% de toda la energía final consumida en España y aproximadamente la mitad de la energía que consumen las familias españolas. Supone un 14 % del presupuesto familiar: 4.400 € entre combustibles (1.200 €), impuestos, seguros, peajes, taller...

A parte de las emisiones de GEI por parte de los vehículos, estos también contribuyen en gran parte a la contaminación atmosférica perjudicial para la salud. Se ha podido comprobar a partir de diferentes estudios que el uso masivo de vehículos en las ciudades aumenta los niveles de contaminación atmosférica y provoca un aumento en el número de consultas médicas. La reducción de los niveles de contaminación atmosférica anuales hasta los estándares de la UE tendría como resultado unas 1.200 muertes menos al año, en términos de esperanza de vida, eso representa un aumento de casi 5 meses.



Ilustración 30: Contaminación atmosférica en Barcelona

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

4.1.1 Usar la bicicleta o ir a pie en trayectos cortos

Categoría: Transporte

Subcategoría: Transporte eficiente

Coste: Nulo

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 4.1 Transporte Eficiente.

Para reducir las emisiones de GEI y la contaminación atmosférica se deben utilizar medios de transportes eficientes. Para trayectos cortos, distancias no superiores a 5 km, la bicicleta o ir a pie son la opción más responsable y eficiente.

En la ciudad, el 50 % de los viajes en coche son para realizar recorridos menores a 3 km, distancias tan cortas que provocan una ineficiencia del vehículo y un aumento en la generación de emisiones. Cambiando los hábitos de transporte y utilizando la bicicleta, o ir a pie, se pueden ahorrar por completo la emisiones de GEI y parte del gasto anual en combustible.

Además, la bicicleta es el medio de transporte más rápido en distancias de hasta 5 km en ciudad. Siendo la velocidad media de la bicicleta en ciudad de unos 15 km/h un trayecto, un trayecto de 5 km se realizaría en apenas 20 minutos.



Ilustración 31: Trafico en la ciudad

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

4.1.2 Uso transporte público

Categoría: Transporte

Subcategoría: Transporte eficiente

Coste: Variable

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 4.1 Transporte Eficiente.

Una buena solución para reducir las emisiones de GEI es sustituir los trayectos realizados en vehículo propio por el uso del transporte público. Escogiendo el transporte público se reduce, en promedio, cuatro veces las emisiones por pasajero y kilómetro. Para el caso de los medios de transporte ferroviarios como trenes, metros y tranvías tiene una reducción de emisiones mucho mayor. Además esta cifra de reducción también aumenta en las zonas urbanas y durante las horas punta.



Ilustración 32: Autobús público en Montreal (Canadá) (Fuente: UITP)

Debido a esta reducción de emisiones por el uso del transporte público, se puede decir que la huella de carbono del transporte público tiene una relación inversa con la huella de carbono global. Esto significa que las emisiones de GEI del mundo disminuirán si la huella del transporte público aumenta.

Coste de la medida:

Esta medida puede suponer un coste anual o un ahorro anual. Su carácter positivo o negativo en el balance económico depende fuertemente del coste por viaje, este coste depende del tipo de billete más adecuado para cada persona.

En general, cuantos más viajes realice una persona en transporte público más pequeño será su coste por viaje, y mayor el beneficio económico que se obtendrá. Por el contrario, si una persona realiza pocos viajes el coste por desplazamiento será mayor y puede llegar a suponer un coste el uso del transporte público.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

4.1.3 Compartir vehículo privado

Categoría: Transporte

Subcategoría: Transporte eficiente

Coste: Variable

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 4.1 Transporte Eficiente.

Más del 75% de los desplazamientos urbanos se realizan en vehículos particulares utilizados por un solo ocupante, siendo el índice medio de ocupación de 1,2 personas por vehículo. El uso de vehículos de una única ocupación provoca un consumo de energía ineficiente. Las emisiones de un vehículo ocupado por un conductor son las mismas que ocupado por 4 personas.

Además este uso masivo provoca congestiones en las entradas a las grandes ciudades, aumento de la contaminación en islas urbanas y se reducen los espacios disponibles para estacionar el vehículo.



Ilustración 33: Iconografía compartir coche

Para las personas que no tienen una red de transporte público que les permita prescindir de su vehículo privado, un buen método para reducir sus emisiones es compartir su vehículo con personas que realicen el mismo trayecto. Las emisiones y los costes económicos del vehículo quedan repartidos entre los ocupantes.

Existen diferentes páginas web y aplicaciones para buscar un compañero de viaje, pero lo más habitual y sencillo es compartir el vehículo con un compañero de trabajo que viva por la misma zona. En diferentes ciudades europeas han surgido propuestas públicas y privadas para fomentar el uso compartido del coche en usuarios de diferentes empresas que viven y trabajan sobre las mismas zonas.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de las personas para compartir su vehículo en los trayectos que realizan habitualmente.

4.1.4 Viajes con medio de transporte más eficiente

Categoría: Transporte

Subcategoría: Transporte eficiente

Coste: Variable

El tren es el medio de transporte más eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Sus emisiones de GEI por pasajero y kilómetro son casi 10 veces menores que las de un avión y 6 veces menos que realizando el mismo trayecto en coche.

La opción de realizar un viaje en avión, pese a ser el medio de transporte más contaminante, está en auge y suele ser la opción escogida para ir de vacaciones. Las grandes causas son las compañías “low cost”, que ofrecen vuelos por precios asequibles, y la corta duración del trayecto si se compara con otros medios de transporte.

Las emisiones para los trayectos en avión varían según las condiciones del vuelo. Los valores promedio son:

- Corta distancia (<463 km): 260 gCO_{2eq}/pasaj-km
- Larga distancia (>463 km): 178 gCO_{2eq}/pasaj-km

No hay que olvidarse de los trayectos realizados en coche, medio de transporte 6 veces más contaminante que el tren. Por ejemplo las emisiones producidas por trayectos realizados en coche durante el puente de la Inmaculada y la Constitución de 2015 alcanzaron las 1.420 toneladas. Si todos estos desplazamientos se hubiesen realizado en tren se reducirían las emisiones un 76%, en caso de haber utilizado el autobús como medio de transporte se hubiesen reducido un 25 %.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Promedio de emisiones de CO2 por modo de transporte
Gramos / persona - kilómetro

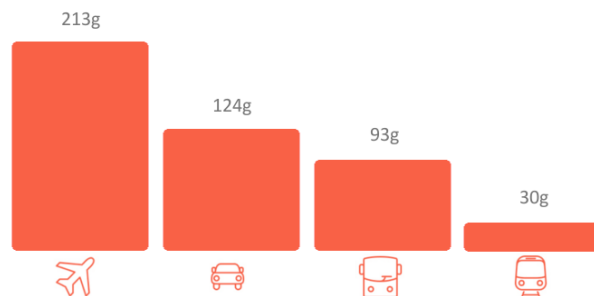


Ilustración 34: Promedio de emisiones por transporte. (Fuente: Gopoli)

En resumen, cambiando los billetes de avión o los viajes en coche por transporte ferroviario o autobuses se reducen drásticamente las emisiones asociadas a los viajes que se realizan. Actualmente, la gran mayoría de las empresas de transporte indican las emisiones asociadas a cada trayecto en el propio billete de embarque, de esta forma ayudan al cliente en su elección sostenible.

Coste de la medida:

El coste de esta medida depende del precio del medio de transporte inicial y el del medio de transporte eficiente. En algunos casos el cambio a un trayecto sostenible saldrá beneficioso y se obtendrá un ahorro debido a que el medio de transporte eficiente es más económico. Pero en la mayoría de casos supondrá un coste debido a los precios bajísimos en las aerolíneas low cost.

Aunque esta medida pueda suponer un coste, se tiene un gran ahorro en emisiones al cambiar el tipo de transporte que se iba a escoger por uno más eficiente, como puede ser el tren. Es una ocasión única de reducción de emisiones que no se produce de forma periódica, por ello se debe aprovechar la ocasión aunque el ahorro acumulado se vuelva negativo.

4.2 CONDUCCIÓN EFICIENTE

4.2.1 10 Claves para la conducción eficiente

Categoría: Transporte

Subcategoría: Conducción Eficiente

Coste: Nulo

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

La conducción eficiente consiste en una serie de técnicas de conducción que, unidas a un cambio de actitud del conductor, dan lugar a un nuevo estilo de conducción acorde a las nuevas tecnologías. Gracias a este cambio en la forma de conducir se obtienen los siguientes beneficios:

- Reducción del consumo de combustible
- Reducción de las emisiones producidas
- Reducción contaminación acústica
- Reducción costes de reparación y mantenimiento
- Mejora de la seguridad vial
- Mejora de la comodidad

Aunque algunas de las técnicas de la conducción eficiente pueden aplicarse a todos los vehículos, en realidad fueron concebidas para vehículos de fabricación posterior al año 1994. Mediante la conducción eficiente se permite conseguir un ahorro medio en combustible y emisiones de CO_{2eq} del 15 %.

La conducción eficiente requiere de una descripción y comprensión dedicada. En algunas autoescuelas se ofrecen cursos de conducción eficiente. A continuación se muestra una síntesis de este estilo de conducción en 10 sencillas claves:

1. Arranca y puesta en marcha:

- Arrancar el motor sin pisar el acelerador.
- Iniciar la marcha inmediatamente después del arranque.
- En los motores turboalimentados, esperar unos segundos antes de iniciar la marcha.

2. Primera marcha:

Utilizar la primera marcha solo para el inicio del movimiento, cambiar a segunda a los dos segundos o seis metros aproximadamente.

3. Aceleración y cambios de marcha:

- Según revoluciones:
 - Motores gasolina: en torno a las 2.000 rpm
 - Motores diésel: en torno a las 1.500 rpm
- Según la velocidad:
 - 3ª marcha: a partir de unos 30 km/h
 - 4ª marcha: a partir de unos 40 km/h
 - 5ª marcha: a partir de unos 50 km/h

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

4. Utilización de las marchas:

- Circular lo más posible en las marchas más largas y a bajas revoluciones.
- En ciudad, siempre que sea posible, utilizar la 4ª y la 5ª marcha, respetando siempre los límites de velocidad.
- Es preferible circular en marchas largas con el acelerador pisado en mayor medida (entre el 50% y el 70% de su recorrido), que en marchas más cortas con el acelerador menos pisado.

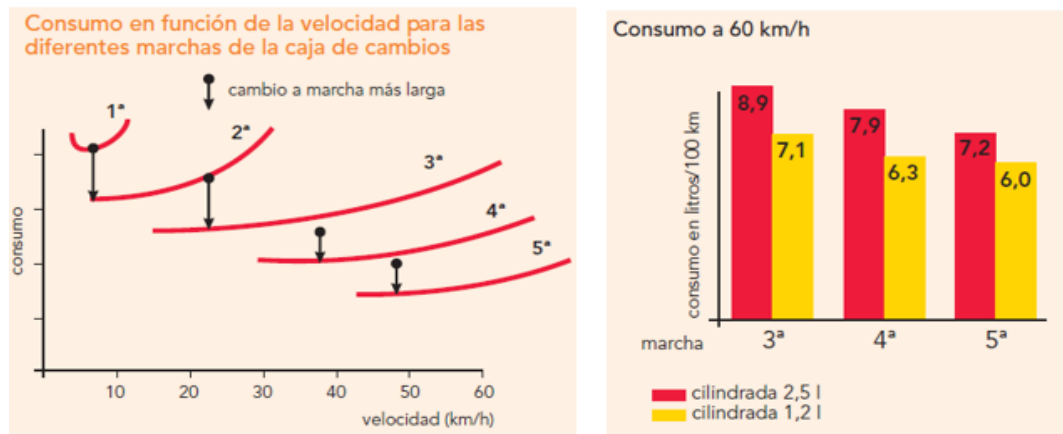


Ilustración 35: Uso eficiente de las marchas (Fuente: IDAE)

5. Velocidad de circulación:

Mantener la velocidad lo más uniforme posible: buscar fluidez en la circulación, evitando todos los frenazos, aceleraciones y cambios de marchas innecesarios.

6. Deceleración:

- Levantar el pie del acelerador y dejar rodar el vehículo con la marcha engranada en ese instante, sin reducir.
- Frenar de forma suave y progresiva con el pedal de freno.
- Reducir de marcha lo más tarde posible.

7. Detención:

Siempre que la velocidad y el espacio lo permitan, detener el coche sin reducir previamente de marcha.

8. Paradas:

En paradas prolongadas, de más de unos 60 segundos, es recomendable apagar el motor. El consumo de combustible de un motor moderno durante el ralenti es de 0,5-0,7 litros por hora, con lo cual, apagar el motor en las situaciones adecuadas conllevará ahorros en combustible.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

9. Anticipación y previsión:

- Conducir siempre con una distancia de seguridad adecuada y un amplio campo de visión que permita ver 2 ó 3 coches por delante.
- En el momento que se detecte un obstáculo o una reducción de la velocidad de circulación en la vía, levantar el pie del acelerador para anticipar las siguientes maniobras.

10. Seguridad:

En la mayoría de las situaciones, aplicar estas reglas de conducción eficiente contribuye al aumento de la seguridad vial. Pero obviamente existen circunstancias que requieren acciones específicas distintas para que la seguridad no se vea afectada.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los conductores. Es muy importante que el conductor aprenda las técnicas de conducción eficiente y las aplique cuando este al volante para obtener el ahorro considerado.

4.2.2 Incrementos de consumo

Categoría: Transporte

Subcategoría: Conducción Eficiente

Coste: Nulo

Para realizar una conducción eficiente completa no basta con considerar las 10 claves, hay otros factores que hacen incrementar el consumo de un vehículo. En idénticas condiciones de circulación el consumo se puede incrementar por la siguiente serie de factores:

- Accesorios externos: Los vehículos están diseñados de forma aerodinámica para minimizar su consumo. Si se añaden elementos externos se aumenta la resistencia al aire y se consume más energía para hacer avanzar el vehículo.
 - Una baca aumenta el consumo del vehículo un 10 % de promedio.
 - Un cofre aumenta el consumo del vehículo un 15 % de promedio.



Ilustración 36: Vehículo con cofre

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

- Refrigeración:
 - La utilización del aire acondicionado del coche consume un 15 % más de carburante. Se recomienda poner el termostato a 26°C, igual que en el hogar.
 - Tener las ventanillas totalmente bajadas provoca un aumento del 5% en el consumo de carburante del vehículo.
- Neumáticos: Una baja presión en los neumáticos reduce la vida útil de los mismos, además aumenta en un 3% el consumo de carburante (falta de presión 0,3 bares) y provoca inseguridad por su pérdida de adherencia durante la frenada. Se debe realizar una comprobación de la presión de los neumáticos mensualmente.
- Peso adicional: El peso que transporta un vehículo tiene un efecto sustancial sobre el consumo de combustible. Una carga extra de 100 kg en un vehículo de gama media de 1.500 kg supone un consumo extra del orden del 5%.



Ilustración 37: Resumen esquemático incrementos de consumo (Fuente: IDAE)

Para esta medida solo se consideran los incrementos de consumo por accesorios exteriores y la presión de los neumáticos. Los otros incrementos son difícilmente cuantificables.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda que utilizan el vehículo propio.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

5. MEDIDAS RESIDUOS

5.1 RECICLAR

Introducción a las medidas de esta subcategoría:

Actualmente se generan residuos a un ritmo que ya no puede ser asimilado por los ciclos naturales. Con la expansión de la economía basada en el consumo, la cultura del usar y tirar y el aumento de la población, el problema de los residuos está adquiriendo unas dimensiones críticas, provocando un gravísimo impacto en el medio ambiente. Ha surgido así una nueva problemática medioambiental, debido al vertido incontrolado de residuos se han ido generando graves afecciones ambientales:

- Contaminación de suelos, acuíferos y aguas superficiales.
- Emisión de gases de efecto invernadero.
- Ocupación incontrolada del territorio generando la destrucción del paisaje.
- Creación de focos infecciosos.



Ilustración 38: Vertedero de residuos

La gran generación de residuos sería un problema menor si se realizase una recogida selectiva de los residuos sólidos urbanos para su posterior reciclaje. La recogida selectiva consiste en recoger diferenciadamente las fracciones de los residuos municipales con la finalidad de poder reciclarlos. La recogida selectiva y el reciclaje permiten ahorrar los escasos recursos, parte de la energía necesaria para la fabricación, obtención de materias primas y energía renovable, reduciendo así las emisiones de GEI hacia la atmósfera.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA



Ilustración 39: Contenedores para reciclaje

Según datos oficiales, cada español genera anualmente 434 kg de residuos, aunque se haya reducido un 14,1% en 10 años aún se siguen generando más de 20 millones de toneladas en España. Un valor más que considerable si se conoce que en Catalunya solo se entregan a los sistemas de recogida selectiva el 40 % de los residuos, valor que en los últimos años ha aumentado gracias a la concienciación de la ciudadanía e implicación de las instituciones.

5.1.1 Reciclar materia orgánica

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reciclar

Coste: Nulo

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 5.1 Reciclar.

Cerca del 43 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción orgánica: suma de las fracciones restos de alimentos, restos de jardinería, celulósicos y otros componentes de naturaleza orgánica.

Realizando una recogida selectiva de la fracción orgánica en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de la fracción orgánica que se recoge selectivamente y se recicla, se evita la emisión de 0,276 kilogramos de CO₂ equivalente.

Para facilitar la recogida selectiva de la fracción orgánica se recomienda utilizar cubos ventilados (perforados) y bolsas de basura compostables, en caso de utilizar bolsas de plástico habría que eliminar su presencia en el momento de realizar el reciclaje.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda para realizar la recogida selectiva de la fracción orgánica y posteriormente reciclarla.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

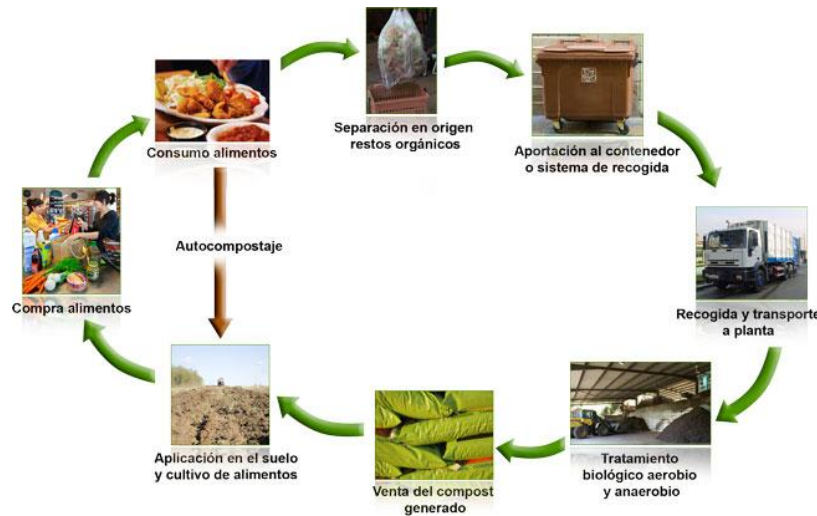


Ilustración 40: Ciclo gestión residuos orgánicos (Fuente: MAPAMA)

5.1.2 Reciclar envases ligeros

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reciclar

Coste: Nulo

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 5.1 Reciclar.

Cerca del 14 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción de envases ligeros: suma de las fracciones obtenidas como “envases y embalajes”, se divide en envases de plástico, envases metálicos, envases tipo brick y otros.

Realizando una recogida selectiva de la fracción de envases ligeros en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de envases ligeros que se recogen selectivamente y se reciclan, se evita la emisión de 0,495 kilogramos de CO₂ equivalente.

Cabe recordar que no se deben reciclar envases llenos, ni otros tipos de envases como botes metálicos de pinturas o productos químicos, su destino debe ser el punto verde. Tampoco se deben reciclar como envases ligeros: los neumáticos, pequeños electrodomésticos o productos de informática que contengan tinta.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA



Ilustración 41: Ejemplo revalorización de envases ligeros (Fuente: ECOEMBES)

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda para realizar la recogida selectiva de la fracción envases ligeros y posteriormente reciclarla.

5.1.3 Reciclar papel y cartón

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reciclar

Coste: Nulo

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 5.1 Reciclar.

Cerca del 19 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción de papel y cartón: son principalmente diarios, revistas, libretas, cajas de cartón, envoltorios de papel, publicidad, entre otros.

Realizando una recogida selectiva de la fracción de papel y cartón en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de papel y cartón que se recoge selectivamente y se recicla, se evita la emisión de 0,559 kilogramos de CO₂ equivalente.



Ilustración 42: Ejemplo revalorización del papel y cartón (Fuente: ECOEMBES)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Los materiales que no se aceptan en la recogida de papel y cartón son: papel carbón, papel plastificado, papel de cocina utilizado, fotografías... También se deben evitar abocar en el contenedor: espirales, grapas o clips. Estos componentes reducen la calidad del papel o cartón reciclado.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda para realizar la recogida selectiva de la fracción de papel y cartón y posteriormente reciclarla.

5.1.4 Reciclar vidrio

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reciclar

Coste: Nulo

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 5.1 Reciclar.

Cerca del 7 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción del vidrio: procedente de envases de diferentes finalidades. Como ejemplo las botellas de vidrio que contienen líquido.

Realizando una recogida selectiva de la fracción vidrio en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de vidrio que se recoge selectivamente y se recicla, se evita la emisión de 0,585 kilogramos de CO₂ equivalente.



Ilustración 43: datos estadísticos reciclaje vidrio en España (Fuente: ECOVIDRIO)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

En los contenedores de vidrio solo se deben depositar botellas o botes de vidrio sin tapa. El vidrio procedente de ventanas, espejos, jarrones o cerámica se debe llevar al punto limpio. Las iluminarias tampoco forman parte de esta fracción vidrio, deben reciclarse en su lugar específico.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda para realizar la recogida selectiva de la fracción de vidrio y posteriormente reciclarla.

5.2 REDUCIR Y REUTILIZAR

5.2.1 Reducir consumo bolsas de plástico

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reducir y reutilizar

Coste: Nulo

La bolsa de plástico de un solo uso es el producto emblema de la cultura de usar y tirar, cultura adquirida por la mayoría de la población en las últimas décadas. Su éxito reside en que son prácticas, eficientes y gratis, hasta hace poco. Se gastan grandes cantidades de materia prima, se consume mucha energía y se contamina gravemente el medio ambiente para fabricar estos productos de un solo uso.

Estas bolsas de plástico generan un residuo tras su uso, residuo que tarda en descomponerse entre 100 y 150 años. En la mayoría de los casos acaban en la fracción resto de los contenedores sin ser recicladas, otras veces acaban fuera de los vertederos ensuciando paisajes y zonas urbanas.



Ilustración 44: Paisaje de coste afectado por la contaminación de bolsas de plástico

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Además, estos productos provienen de una fuente de energía y materia prima no renovable y altamente contaminante como es el petróleo. A lo largo de todo su ciclo de vida, una bolsa de plástico emite el equivalente a 137 gramos de CO₂.

En 2008 en España se consumían alrededor de 300 bolsas de plástico por persona anualmente. Actualmente este valor se ha reducido a algo más de 100 bolsas de plástico por persona, gracias a la utilización mayoritaria de bolsas de plástico reutilizables, cobro de bolsas de plástico en algunos establecimientos comerciales y la puesta en marcha de campañas de concienciación.

Para reducir el consumo de bolsas de plástico se proponen las siguientes acciones:

- Ir a comprar con carro de la compra
- Utilizar bolsas de plástico reutilizables o biodegradables
- Llevar siempre encima una bolsa reutilizable para compras inesperadas
- Utilizar bolsas de plástico adquiridas para más de un uso

Esta medida también supone un ahorro económico debido a que en muchos establecimientos las bolsas de plástico se pagan. Para el próximo 2018, el gobierno español aplicará un real decreto en el cual establece un precio mínimo fijado para todas las bolsas de plástico, es decir, en todos los establecimientos se deberá pagar la bolsa de plástico.

Coste de la medida:

En un principio esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda.

5.2.2 Reducir consumo papel de aluminio

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reducir y reutilizar

Coste: Bajo

El papel de aluminio fue un material revolucionario en la cocina. Su uso principal para envolver alimentos es debido a que es idóneo para transportar almuerzos o desayunos como por ejemplo bocadillos.

Sin embargo el papel de aluminio, extraído de la bauxita y procesado posteriormente, es altamente contaminante. En su producción se consumen muchos recursos y energía, emitiendo gases de efecto invernadero. Además al fundir este material se producen gases tóxicos presentes en la lluvia ácida que erosiona y contamina los paisajes.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

También cabe mencionar que según diferentes estudios, un uso abusivo del papel de aluminio como envoltorio contribuye de manera significativa a la ingesta de aluminio, sustancia toxica para el organismo.



Ilustración 45: Uso de papel de aluminio para envolver bocadillo

Una solución para reducir el uso del papel de aluminio es utilizar envoltorios reutilizables para transportar los alimentos. Por ejemplo el Boc'n Roll es un envoltorio reutilizable para bocadillos, galletas, fruta... que sustituye al tradicional papel de aluminio. Está compuesto por materiales resistentes y se adapta a las dimensiones del alimento, solo es necesario lavarlo una vez se haya utilizado.



Ilustración 46: Envoltorio reutilizable Boc'n Roll (Fuente: Agencia Residus Catalunya)

Coste de la medida:

Realizando una búsqueda por portales de venta se ha podido comprobar que precio medio de los envoltorios reutilizables, concretamente el Boc'n Roll, está alrededor de los 7 €. Este precio es muy variable según tipo de envoltorio, diseño o tamaño.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

5.2.3 Consumir folios de papel reciclado

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reducir y reutilizar

Coste: Nulo-Bajo

El papel es un producto natural, renovable y reciclable. Sin embargo el uso excesivo de esta materia extraída de los árboles conlleva grandes impactos en el medio ambiente. En primer lugar, el 42 % de la madera obtenida de los bosques se utiliza para fabricar papel. La tala de bosques para la fabricación de papel es un aliado al cambio climático debido a que se reducen los espacios naturales que actúan como sumideros de carbono. Además la fabricación del papel consume grandes cantidades de energía, emite gases de efecto invernadero y consume enormes cantidades de agua que pueden llegar a ser contaminadas.

La gran mayoría de las 6.607 miles de toneladas de papel consumidas anualmente en España, se obtienen de madera procedente de plantaciones forestales cultivadas para tal fin. Algunos productores del papel defienden que debido a que estas plantaciones no existirían sin ellos, la industria papelera ayuda a frenar el cambio climático aumentando la superficie forestal. Sin embargo, algunos estudios afirman que el ciclo de producción del papel es un emisor neto de GEI. Por otro lado, las prácticas que se han llevado a cabo en la gestión de plantaciones en las últimas décadas han comportado una excesiva uniformización del paisaje natural, así como un excesivo uso de agua y fertilizantes, provocando un efecto negativo en las superficies forestales.



Ilustración 47: Tala de árboles para fabricar papel

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

En el consumo del papel se encuentra una de las oportunidades para influir en las consecuencias del cambio climático. Cada decisión que se tome (moderar nuestro consumo de papel, reciclar, comprar o pedir papel reciclado o certificado FSC...) permite mejorar la conservación de los bosques, lo cual beneficia a la lucha contra el cambio climático.

Concretamente, la compra de folios de papel reciclado puede suponer un gran ahorro de emisiones en centros educativos, lugares de trabajo u hogares con alto consumo de papel. Por cada kilogramo de hojas de papel reciclado se evita la emisión de 1,23 kgCO_{2eq}.



Ilustración 48: Papel reciclado certificado

Coste de la medida:

El coste de esta medida dependerá de la búsqueda de papel reciclado que se realice. Por creencia popular, el papel reciclado es más caro que el tradicional de fibra virgen, pero en muchas tiendas de material de oficina o escolar se pueden encontrar ambos productos por el mismo precio.

El coste del papel reciclado puede llegar a ser nulo debido a que se puede fabricar fácilmente en el hogar. Aunque el papel resultante no sea de muy buena calidad se puede utilizar para uso doméstico.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

5.2.4 Reducir consumo botellas de agua

Categoría: Residuos

Subcategoría: Reducir y reutilizar

Coste: Alto

Según EFSA (Autoridad Europea en la Seguridad Alimentaria) la cantidad de agua diaria que debe consumir un adulto es de 2,5 litros/día para los hombres y 2 litros/día para las mujeres, de los cuales el 70-80 % debe provenir de bebidas y el resto de alimentos. En España los hombres consumen 1,7 litros/día y las mujeres 1,6 litros día, valores muy por debajo de los mínimos marcados para una correcta hidratación.

Gran parte de la hidratación proviene de agua embotellada, en Catalunya se consumieron 172 litros de agua embotellada por persona en 2015. La mayor parte en formato botella (72 %) y destinada al consumo en el hogar (57,2 %).

El consumo de agua embotellada tiene un coste ambiental debido a la huella de carbono del envase. Una estimación reciente indica que se emiten 82,8 gramos de CO₂ equivalente por cada botella de medio litro de agua, valor significativo si se tiene en cuenta que todo el mundo bebe agua cada día. Otro dato interesante son los 3 litros de agua virtual para producir una botella de solo 1,5 litros de agua potable.



Ilustración 49: Consumo de agua embotellada

Una solución para reducir el consumo de agua embotellada es consumir agua del grifo. Según la Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento, el agua del grifo es el producto alimenticio que más controles pasa. El problema por el cual la mayoría de la población no consume agua de grifo es el sabor y la dureza, que depende del origen. Este inconveniente es fácilmente resuelto mediante un sistema de filtrado en el grifo de la vivienda, la tipología del sistema depende del tipo de agua en la vivienda, por ello se aconseja informarse del tipo de filtrado necesario ante de realizar cualquier otra acción.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

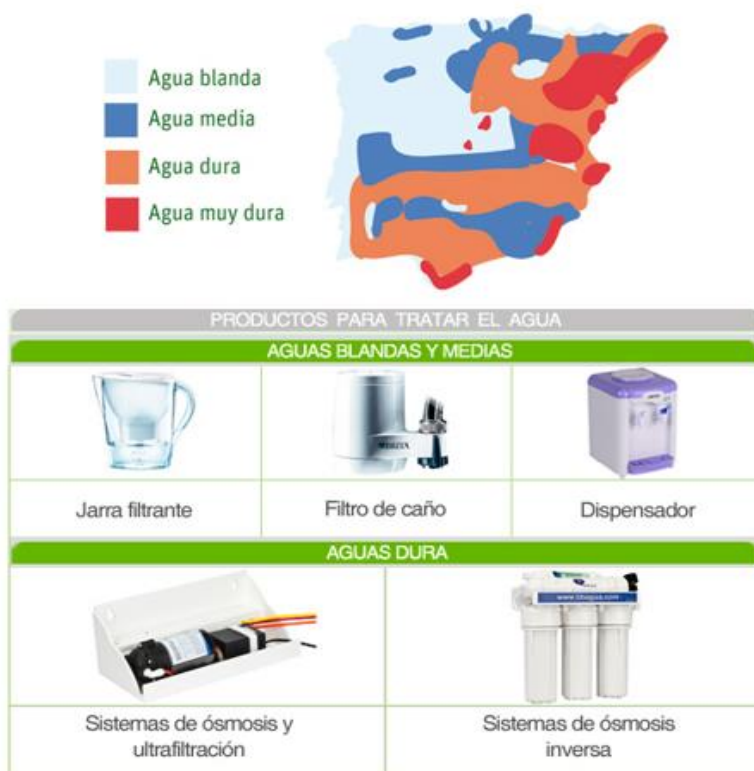


Ilustración 50: Distribución de la dureza de agua en España y las mejores soluciones según el tipo de dureza (Fuente: Leroy Merlin)

Cambiando el agua embotellada por agua del grifo, filtrada o sin filtrar, se consigue un ahorro en las emisiones de gases de efecto invernadero debido a la reducción de plástico. Además se consigue un ahorro gracias a que el precio del agua suministrada en las vivienda es menor que el coste del agua embotellada.

Coste de la medida:

El coste de esta medida depende del sistema de filtrado instalado según la dureza. En algunas regiones de dureza blanda se puede beber agua directamente del grifo sin notar sabores extraños, en otras solo es necesario utilizar una jarra filtrante de coste medio 20 €.

En la zona de Catalunya la dureza es alta o muy alta, por ello se debe instalar un sistema de osmosis inversa para poder beber agua directamente del grifo. Estos sistemas varían de precio según su tecnología, pero el precio medio esta alrededor de los 175 €.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

6. MEDIDAS AGUA

6.1 HÁBITOS DE CONSUMO DEL AGUA

6.1.1 Cerrar el grifo

Categoría: Agua

Subcategoría: Hábitos de consumo del agua

Coste: Nulo

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 73 % se consumen en el cuarto de baño en acciones cotidianas como lavarse la cara, afeitarse, ducharse... Al cabo de los años estas acciones se vuelven mecánicas y se pierde la atención sobre la acción, por ello en muchos casos el grifo puede quedar abierto por unos instantes en que no se realiza uso del agua suministrada. Se debe abrir el grifo solo cuando es necesario.



Ilustración 51: Uso inadecuado del agua durante el cepillado de dientes

Muchas de estas acciones cotidianas se realizan de forma ineficiente, dejando el grifo abierto, dando lugar a un consumo innecesario que aumenta la factura recibida y las emisiones asociadas al suministro de agua. A continuación las recomendaciones de ahorro para estas acciones:

- Cerrar el grifo al enjabonarse en la ducha: Solo es necesario encender el grifo de la ducha en el remojado inicial y el aclarado final. Durante el enjabonado de cuerpo y cabello se debe cerrar el grifo, dejándolo abierto se desperdician entre 10 l/min y 20 l/min según el tipo de grifería.
- Cerrar el grifo durante el secado de cara: Una vez se haya terminado de lavar la cara se debe cerrar el grifo. Dejarlo abierto durante el secado supone un gasto innecesario.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Para esta acción es recomendable utilizar agua fría y no esperar a que salga agua caliente.

- Cerrar el grifo durante el enjabonado y secado de manos: Se debe cerrar el grifo durante el enjabonado de las manos y el secado de las mismas. Para esta acción es recomendable utilizar agua fría y no esperar a que salga agua caliente.
- Cerrar el grifo durante el cepillado de dientes: El consumo de agua de este servicio se reduce drásticamente si se realiza con el grifo cerrado durante el cepillado y el aclarado con ayuda de un vaso.
- Cerrar el grifo durante el afeitado: Para realizar un afeitado correctamente se debe taponar el lavabo para reutilizar la máxima cantidad de agua posible.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda. Es muy importante que de los habitantes de la vivienda sean conscientes de las acciones que realizan y sean responsables del consumo de agua.

6.1.1 Ducha de 5 minutos

Categoría: Agua

Subcategoría: Hábitos de consumo del agua

Coste: Nulo

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 34 % se consumen en la ducha. Según la OMS la ducha debería limitarse a unos 5 minutos, consumiendo unos 95-100 litros, para un consumo responsable y sostenible con el ciclo del agua.

En España el tiempo recomendado por la OMS es solo cumplido por el 9 % de la población, es más, el 13% de la población afirma pasar más de 20 minutos en la ducha todos los días. Un período de ducha tan prolongado puede llegar a consumir más agua que llenando la bañera.

Si el promedio español, que pasa 8 min/día en la ducha, se adaptase a la recomendación de la OMS podría evitar la emisión de aproximadamente 50 kgCO_{eq}/año y ahorrar en la factura del agua alrededor 35 €/año.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA



Ilustración 52: Grifería para ducha

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda. Es muy importante que de los habitantes de la vivienda sean conscientes de las acciones que realizan y sean responsables del consumo de agua.

6.2 ACCESORIOS PARA EL AHORRO DEL AGUA

6.2.1 Reducir descarga del inodoro de forma casera

Categoría: Agua

Subcategoría: Accesorios para el ahorro

Coste: Nulo

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 21 % se consumen en el inodoro. El consumo de agua del inodoro depende fuertemente de la tecnología del sistema de descarga, existen diferentes modelos pero los más comunes son:

- Inodoro antiguo sin adaptar: Descarga de 12 litros.
- Inodoro antiguo adaptado con doble descarga: Descarga de 12 litros y descarga parcial de 6 litros.
- Inodoro actual con doble sistema de descarga: Descarga de 6 litros y descarga parcial de 3 litros.

Como se puede observar existe una gran diferencia entre el volumen de los modelos antiguos y los actuales. En caso de disponer cisternas sin adaptar en el hogar, se puede realizar un pequeño truco para reducir su capacidad de descarga y obtener un ahorro en el consumo de agua.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Se puede lograr un ahorro considerable introduciendo en la cisterna una botella con agua, o varias. Esta botella ocupará parte del espacio que tendría que ocupar el agua, proporcionando un ahorro notable en el consumo.



Ilustración 53: Reducción de la descarga del inodoro

Es un método sencillo, y sin coste alguno, para reducir el consumo del inodoro, solo hay que tener cuidado y poner la botella, o botellas, donde no puedan bloquear el mecanismo de descarga.

Se recomienda utilizar esta acción en cisternas con capacidad de descarga cercana o superior a 12 litros, con o sin doble descarga. Para el caso de cisternas actuales de 6-3 litros esta medida provocaría realizar más descargas de la cisterna para eliminar los residuos del inodoro. Para sistemas sin doble descarga se recomienda añadir 3 litros en botellas y para sistemas con doble descarga 2 litros.

Coste de la medida:

Esta medida no supone ningún coste. Solo requiere un pequeño gesto de los habitantes de la vivienda al instalar la botella o botellas en la cisterna.

6.2.2 Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga

Categoría: Agua

Subcategoría: Accesorios para el ahorro

Coste: Medio

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 21 % se consumen en el inodoro. El consumo de agua del inodoro depende fuertemente de la tecnología del sistema de descarga, existen diferentes modelos pero los más comunes son:

- Inodoro antiguo sin adaptar: Descarga de 12 litros.
- Inodoro antiguo adaptado con doble descarga: Descarga de 12 litros y descarga parcial de 6 litros.
- Inodoro actual con doble sistema de descarga: Descarga de 6 litros y descarga parcial de 3 litros.

Instalando sistemas de doble descarga en los inodoros antiguos sin adaptar se puede llegar a ahorrar hasta un 60 % en el consumo del agua.

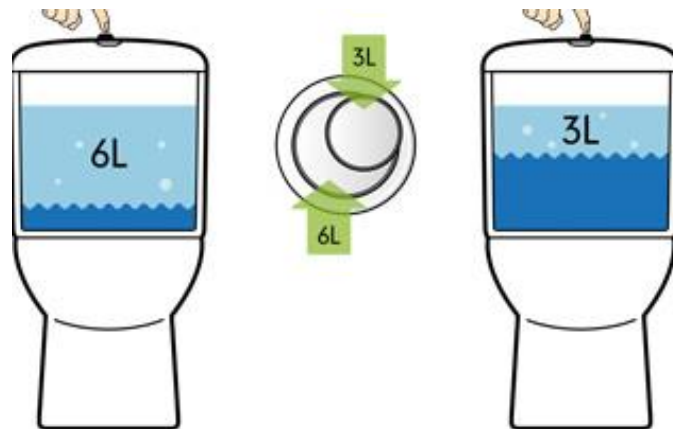


Ilustración 54: sistema de doble descarga de inodoros actuales

Estos sistemas son fáciles de montar y su coste no es muy elevado. Es una gran medida de ahorro en emisiones que permite reducir drásticamente el consumo de agua total de una vivienda.

Pese a disponer de descarga parcial, nunca hay que utilizar el inodoro como papelera. Se gastan inútilmente entre 3 y 10 litros por cada descarga y se provoca una sobrecarga en las depuradoras de agua residual. Para evitar este mal hábito, se aconseja disponer de una papelera en cada cuarto de baño.

Coste de la medida:

El coste de los sistemas de doble descarga adaptables a cualquier cisterna no es muy elevado, el precio medio de estos dispositivos ronda los 27,5 €/ unidad. No requieren mano de obra de instalación porque son muy fáciles de montar y cualquier persona puede hacerlo.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

6.2.3 Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos

Categoría: Agua

Subcategoría: Accesorios para el ahorro

Coste: Medio

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 56 % se consumen mediante grifería en la ducha, cuarto de baño y cocina. Este consumo depende fuertemente de la tipología de la grifería y si se disponen de algún dispositivo ahorrador.

Los dispositivos que reducen el consumo de agua en las griferías más comunes son:

- Reductores de caudal: Estos dispositivos se instalan en las tuberías de los grifos o duchas para impedir que el consumo de agua exceda un consumo fijado, normalmente 8 litros/minuto para grifos y 10 litros/minuto para duchas.
- Aireadores: También conocidos como perlizadores, incorporan aire al chorro de agua conservando la sensación de mojado pero reduciendo el consumo de agua. Son muy baratos y de fácil instalación. Si el agua de la ciudad es dura se pueden taponar los orificios, conviene limpiarlos regularmente con vinagre.
- Rociadores de ducha: Los rociadores de ducha eficientes consumen unos 6-7 litros de agua por minuto, frente a los 12-15 litros de los tradicionales. Su instalación resulta muy sencilla, sólo hay que desenroscar el antiguo y enroscar el nuevo a la manguera de la ducha.



Ilustración 55: De izquierda a derecha: Reductor de caudal, perlizador y rociador de ducha

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Aplicando estos sistemas de reducción de caudal en los grifos se pueden lograr ahorros de un 40-60% en el consumo del agua. Para conseguir este ahorro se deben instalar dichos dispositivos de forma adecuada en todas las griferías de la vivienda.

Coste de la medida:

Los costes de los dispositivos mencionados en esta medida no son muy elevados, pero si se requiere comprar uno por cada grifería el precio puede elevarse. Aunque raramente esta medida supere los 70 € de coste. A continuación los costes promedio de los dispositivos mencionados:

- Reductor de caudal: 7,5 €/unidad
- Aireador o perlizador: 4 €/unidad
- Rociador de ducha: 24 €/unidad

Además no requieren mano de obra de instalación porque son muy fáciles de montar y cualquier persona puede hacerlo. Se aconseja comprar productos en tiendas especializadas, un dispositivo mal diseñado puede provocar problemas a largo plazo.

6.2.4 Instalar grifos termostáticos en las duchas

Categoría: Agua

Subcategoría: Accesorios para el ahorro

Coste: Medio

El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 34 % se consumen en la ducha. Además la mayor parte del consumo de ACS (Agua Caliente Sanitaria) se realiza también en la ducha. Este consumo depende fuertemente de la tipología de la grifería y si se dispone de algún dispositivo ahorrador.

Los dispositivos instalados en duchas más comunes son:

- Grifo monomando (tradicional): es un grifo mezclador en el que la apertura, cierre y mezcla del agua se efectúa mediante una sola palanca. Muy ineficientes, suministran de 12 a 15 litros por minuto y no son capaces de regular el agua caliente correctamente. Pueden disponer de reductores de caudal.
- Rociadores de ducha: Los rociadores de ducha eficientes consumen unos 6-7 litros de agua por minuto, frente a los 12-15 litros de los tradicionales. Su instalación resulta muy sencilla, sólo hay que desenroscar el antiguo y enroscar el nuevo a la manguera de la ducha.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

- Grifos termostáticos: Estos grifos disponen de dos mandos que regulan tanto la temperatura como el caudal de agua. Resultan muy eficientes debido a que reducen el caudal de agua y el consumo energético para agua caliente sanitaria (ACS).



Ilustración 56: Instalación grifo termostático (Fuente: Leroy Merlin)

Con grifos tradicionales se dejan correr 8 litros hasta conseguir agua caliente, en cambio con los grifos termostáticos solo se desperdician 3 litros. Además este tipo de grifos permite obtener agua a una temperatura constante aunque se encienda otro grifo de la vivienda, tiene un bloqueo a temperatura de 38 °C para evitar quemaduras y reducir el gasto energético.

Diferentes estudios demuestran que se obtiene un ahorro del 16 % en el consumo de agua respecto una ducha monomando eficiente y más de un 50 % respecto grifos tradicionales sin limitación de caudal. Por otra parte, se consigue un ahorro entre 7-17% respecto el consumo energético para ACS, debido las limitaciones y temperatura constante que mantienen los termostáticos.

Coste de la medida:

El coste de un grifo termostático no es muy elevado, se pueden encontrar por 50 €. No requieren mano de obra de instalación porque son muy fáciles de montar y cualquier persona puede hacerlo. Se aconseja comprar productos en tiendas especializadas, un dispositivo mal diseñado puede provocar problemas a largo plazo.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

6.3 REUTILIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA

6.3.1 Reutilización agua fría de la ducha

Categoría: Agua

Subcategoría: Reutilización y captación de agua

Coste: Nulo

Las aguas grises son aquellas que salen por los desagües de bañeras, lavabos, cocina, lavavajillas o lavadoras, y que con un tratamiento sencillo, pueden ser reutilizadas. El uso más común de estas aguas es el llenado de las cisternas de los inodoros, que no requieren agua de gran calidad, aunque también se emplean para el riego de zonas verdes o en la limpieza de exteriores.

Los sistemas de reutilización de aguas grises convencionales requieren mucho espacio y por ello normalmente se instalan en viviendas unifamiliares, comunidades de vecinos, centros deportivos... Además el coste es elevado, superior a los 1200 €, y requiere una amortización prolongada.

Una forma sencilla de reutilizar las aguas grises, sin tener un coste elevado, es reutilizar el agua perdida en la ducha mientras se espera que se caliente. Se pueden captar con una regadera, palanga o cubo los 3-6 litros de agua que no se utilizan para darles un uso en otros fines.

Otro tipo de recipiente es la bolsa-regadera plegable patentada por la empresa valenciana Esferic Better Things. Esta bolsa permite captar hasta 3,5 litros con un modelo muy versátil y adecuado a la zona de baño.



Ilustración 57: Water-Drop

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Una familia promedio de 4 personas captando agua fría de la ducha con regadera, palangana o cubo puede ahorrar en poco menos de un año el precio de la bolsa-regadera plegable, 10 €.

Coste de la medida:

En el caso de utilizar un recipiente común esta medida no supone ningún coste, cuando se adquiere la bolsa-regadera el coste pasa a ser de 10 €/unidad.

Aunque lo importante de esta medida es la concienciación y colaboración de los habitantes de la vivienda. Se debe recoger el agua fría no utilizada y luego aprovecharla para otros fines como regar, llenar cisterna WC, limpieza...

6.3.2 Sistema de recogida de aguas pluviales

Categoría: Agua

Subcategoría: Reutilización y captación de agua

Coste: Medio

La captación de las aguas pluviales, es decir, el agua de lluvia recogida en los tejados y en las cubiertas de las edificaciones, se emplean principalmente en la recarga de las cisternas de los inodoros, en el riego de zonas ajardinadas, en el lavado de suelos de interior y/o exterior y en el lavado de vehículos.

Los grandes sistemas de captación de aguas pluviales suelen ocupar mucho espacio y requieren una inversión inicial elevada. Su posible instalación es considerada en edificios en construcción de zonas con elevada pluviometría.

Como pequeña adaptación se puede captar el agua de lluvia mediante la instalación de un barril, o varios, que recojan el agua que cae en el techo y descienda por las canalizaciones de desagüe. Estos barriles o depósitos tienen un pequeño grifo en su parte inferior, por el cual se puede obtener fácilmente el agua de lluvia para utilizarla.



Ilustración 58: Barriles captadores de agua pluvial

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Estos barriles se pueden encontrar fácilmente en tiendas de bricolaje o se pueden construir artesanalmente. También existen otras opciones a los barriles como por ejemplo “RainDrops”, un genial sistema de botellas que recogen el agua de lluvia de forma individual gracias a su comunicación con el canalón, permitiendo su uso in situ o extrayéndolas para usarlas de forma independiente.

El ahorro de esta medida depende básicamente de dos factores: la pluviometría de la zona y la superficie de captación de agua. Además se requiere un uso total del agua pluvial captada en tareas donde se utilizaría el agua proveniente del suministro.

Coste de la medida:

En esta medida el coste depende del tamaño del depósito o barril que se debe instalar. A partir de la realización de una búsqueda de barriles/depósitos de agua pluvial se han obtenido los siguientes precios por tamaño. Se considera un coste extra en material de 5 €:

Volumen del depósito	Precio del depósito
210 L	35 €
310 L	45 €
410 L	55 €
510 L	65 €
620 L	85 €
820 L	105 €
1020 L	125 €

Tabla 1: Tabla comparativa de precios de depósitos pluviales

Cabe recordar que esta medida se puede realizar de forma artesanal por un coste algo inferior al indicado en la tabla anterior.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

7. MEDIDAS ALIMENTACIÓN

7.1 ESTILO DE DIETA

Introducción a las medidas de esta subcategoría:

Según los informes de la Organización de la Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO) las cadenas productivas de ganado de todo el mundo emiten 7,1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente al año. Su participación en el calentamiento global asciende al 18 %, un porcentaje aún mayor que todo el sector del transporte.

Este sector no solo genera emisiones de dióxido de carbono, emite en gran medida otros tipos de gases con mayor potencial de calentamiento y duración en la atmósfera. Como por ejemplo el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) o el amoníaco, gases producidos por el estiércol y el sistema digestivo de los rumiantes.



Ilustración 59: El sector ganadero una de las mayores fuentes de emisión de GEI

Además de las emisiones generadas el sector ganadero es responsable de otras afectaciones al medio ambiente:

- **Tierra:** Se utiliza el 30% de la superficie del planeta para el sector ganadero. La tala de bosques para crear pastos es una de las principales causas de la deforestación, el 70% de los bosques que han desaparecido en el Amazonas se han destinado a pastizales.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

- Agua: La producción ganadera consume el 8 % del agua dulce disponible, principalmente a través del riego de los cultivos. El ganado contribuye 10 veces más a la contaminación del agua que la contaminación directa del hombre y 3 veces más que la contaminación de la industria del aceite, carbón, acero y manufacturas juntas.
- Biodiversidad: El ganado constituye un 20% del total de la biomasa animal terrestre. La superficie que ocupa hoy en día antes era hábitat de especies silvestres.

Medio ambiente: tierra⁶	Superficie total de tierra de pastoreo	3 433 millones de ha o el 26 por ciento de la superficie terrestre	
	Tierra de pastoreo considerada degradada	del 20 al 70 por ciento	
	Superficie total de tierra destinada a cultivos forrajeros ⁴	471 millones de ha o el 33 por ciento de la tierra cultivable	
Medio ambiente: atmósfera y clima⁵	Contribución del ganado al cambio climático en equivalentes de CO ₂	18 por ciento	Incluye la degradación de los pastos y los cambios de uso de la tierra
	Participación del ganado en las emisiones de dióxido de carbono	9 por ciento	Sin considerar la respiración
	Participación del ganado en las emisiones de metano	37 por ciento	
	Participación del ganado en las emisiones de óxido nitroso	65 por ciento	Incluye el cultivo de piensos
Agua⁶	Participación del ganado en el consumo total de agua dulce	8 por ciento	Bebida, servicios, elaboración e irrigación de cultivos forrajeros
	Participación del ganado en el agua evapotranspirada en la agricultura	15 por ciento	Solamente evapotranspiración por cultivos forrajeros; otros factores son significativos pero no cuantificables

Ilustración 60: Cuadro resumen de los problemas que derivan del sector ganadero (Fuente: FAO)

FAO indica que las emisiones del sector ganadero podrían reducirse un 30 % si los productores adoptan las mejoras prácticas en la sanidad y cría del ganado, la alimentación, la gestión del estiércol y hacen mayor uso del biogás y de las medidas de eficiencia.

Estas medidas quedan muy lejos del ciudadano y no están siendo aplicadas por los grandes productores de ganadería. Sin embargo, hay algo que sí puede hacer cada persona para frenar la contaminación del sector ganadero: Reducir el consumo de carne cambiando su estilo de dieta.

Diferentes estudios demuestran que la reducción del consumo de carne en una dieta da lugar a una reducción de emisiones de GEI. A continuación se muestran las huellas de carbono de 5 estilos de alimentación: Amante de la carne, promedio (omnívoro), sin carne roja, vegetariano y vegano.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

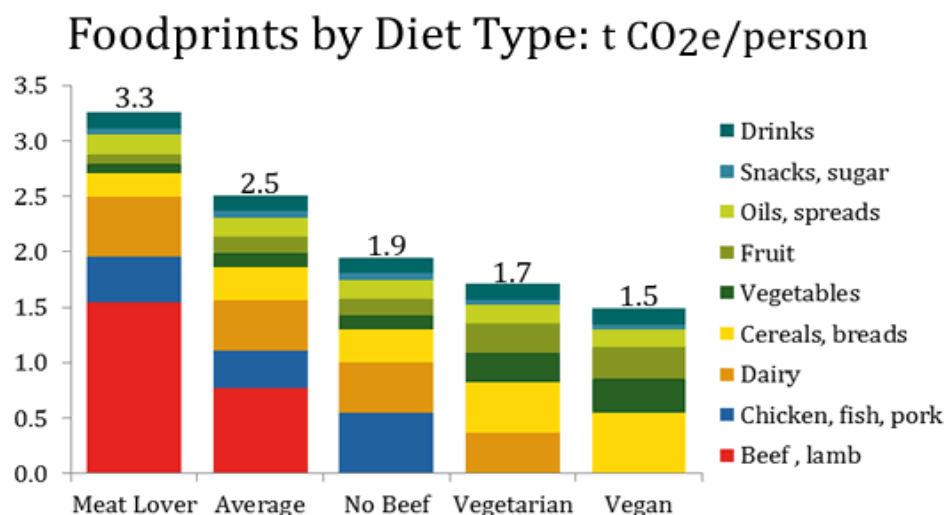


Ilustración 61: Emisiones asociadas a diferentes estilos de dieta para EEUU (Fuente: shrinkthatfootprint)

Existe una gran diferencia de emisiones entre los diferentes estilos de dieta debido a que la intensidad de carbono del consumo de alimentos difiere mucho entre los diferentes grupos alimentarios. Además la intensidad de carbono de estos grupos de alimentos está influenciada por las pérdidas en la cadena de suministro y los residuos del consumo.

Carbon Intensity of Eating: g CO₂e/kcal

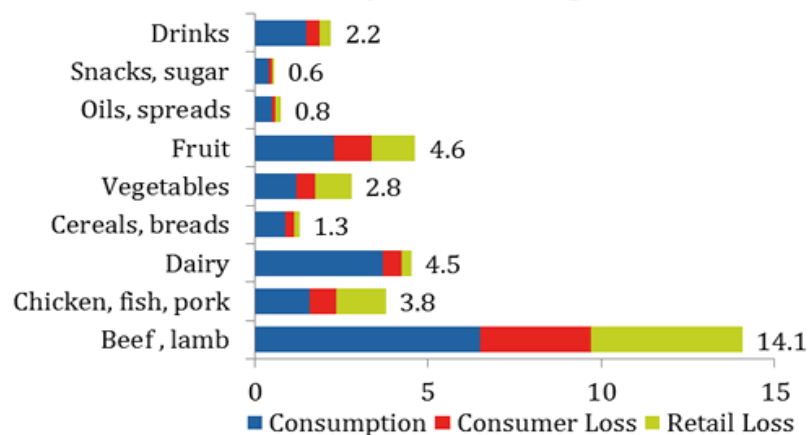


Ilustración 62: Emisiones según el tipo de alimento (Fuente: shrinkthatfootprint)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Introducción al coste de las medidas de esta subcategoría:

Según un estudio sobre la alimentación vegetariana en Estados Unidos, los practicantes de esta dieta ahorran alrededor de 750 dólares anualmente (704 euros) respecto una dieta promedio con productos cárnicos. La conclusión del estudio fue que los vegetarianos ahorran 13,5 euros semanalmente y consumen 8 porciones más de fruta, 25 porciones de verduras y 14 porciones más de cereales.

Estos resultados son difícilmente extrapolables a una persona de diferente nacionalidad debido a que el estilo de dieta son muy diferentes. Según expertos en alimentación españoles, son razonables los resultados del estudio norteamericano, los alimentos de origen animal son más caros, la carne roja o el marisco son un ejemplo. Aunque es cierto una dieta vegetariana implica la compra de productos ecológicos que suelen ser más caros, pero aun así el menú vegetariano sigue siendo más barato.

En definitiva, toda dieta en la cual se reduzca el consumo de carne supone, a priori, un ahorro económico. Debido a que es muy difícil cuantificar dicho ahorro para cada persona. En estas medidas se requiere que se introduzca el coste semanal en alimentación antes y después del cambio de dieta.

7.1.1 Dieta sin carne roja

Categoría: Alimentación,

Subcategoría: Estilo de dieta

Coste: Variable

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 7.1 Estilo de dieta.

Solo eliminando la carne roja de la dieta se consigue reducir un 25 % las emisiones asociadas a la alimentación de una persona (Ver ilustración 62). Realizando una hipótesis pesimista para extrapolar los resultados de estudios de alimentación estadounidense a Catalunya, se obtiene un ahorro de 184 kgCO_{eq} por persona y año al cambiar de una dieta promedio a una dieta sin carne roja.

Cambiando a una dieta sin carne roja, partiendo de ser amante de la carne u omnívoro, permite obtener un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero en la alimentación de cada persona. Además es un primer paso para posteriormente realizar una dieta vegetariana o vegana, dietas con mayor potencial de ahorro en emisiones.

Para conocer el coste de esta medida consultar la introducción al coste de las medidas del capítulo 7.1 Estilo de dieta.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

7.1.2 Dieta vegetariana

Categoría: Alimentación,

Subcategoría: Estilo de dieta

Coste: Variable

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 7.1 Estilo de dieta.

Optando por un estilo de alimentación vegetariano se reducen en un 31 % las emisiones asociadas a la alimentación de una persona (Ver ilustración 62). Realizando una hipótesis pesimista para extrapolar los resultados de estudios de alimentación estadounidense a Catalunya, se obtiene un ahorro de 238 kgCO_{eq} por persona y año al cambiar de una dieta promedio a una dieta vegetariana.

Cambiando a una dieta vegetariana, partiendo de ser amante de la carne, omnívoro o de una dieta sin carne roja, permite obtener un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero en la alimentación de cada persona. Además con este tipo de dieta no se forma parte de la explotación de los animales en las cadenas productivas de carne y se defienden los derechos de los animales.

Para conocer el coste de esta medida consultar la introducción al coste de las medidas del capítulo 7.1 Estilo de dieta.

7.1.3 Dieta vegana

Categoría: Alimentación,

Subcategoría: Estilo de dieta

Coste: Variable

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 7.1 Estilo de dieta.

Optando por un estilo de alimentación vegano se reducen en un 43 % las emisiones asociadas a la alimentación de una persona (Ver ilustración 62). Realizando una hipótesis pesimista para extrapolar los resultados de estudios de alimentación estadounidense a Catalunya, se obtiene un ahorro de 330 kgCO_{eq} por persona y año al cambiar de una dieta promedio a una dieta vegetariana.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Realizar un cambio de alimentación a una dieta vegana permite obtener un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero en la alimentación de cada persona y llevar a cabo una vida más sostenible. Además con este tipo de dieta no se forma parte de la explotación de los animales en las cadenas productivas de carne u otros como lácteos y se defienden los derechos de los animales.

Para conocer el coste de esta medida consultar la introducción al coste de las medidas del capítulo 7.1 Estilo de dieta



Ilustración 63: Pirámide de la alimentación vegana (Fuente: Unionvegetariana.org)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

8. MEDIDAS COMPENSACIÓN

8.1 COMPENSACIÓN

Introducción a las medidas de esta subcategoría:

El término compensación de carbono hace referencia a llevar a cabo acciones que produzcan un ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero para paliar las emisiones de la actividad de una persona, empresa o producto. Por ejemplo, un vuelo en avión produce 2 toneladas de GEI que son compensadas con la inversión en una instalación fotovoltaica que evita que se emitan de estas 2 toneladas de GEI. El balance final de emisiones se queda en 0 gracias a la compensación efectuada.

Hay que tener en cuenta que las medidas de compensación no reducen estrictamente las emisiones de GEI de una persona, solo permiten tener algo de tiempo para llevar a cabo otras acciones que reduzcan las emisiones. Por ello esta categoría se encuentra en el nivel más alto de la hoja de ruta, solo se debe realizar cuando todas las otras medidas disponibles se hayan activado.

8.1.1 Plantar árboles para capturar CO₂

Categoría: Compensación

Subcategoría: Compensación

Coste: Compensación

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 8.1 Compensación

Una de las medidas más populares para compensar las emisiones de GEI es la plantación de árboles para capturar CO₂. Al igual que el resto de plantas, los árboles absorben el CO₂ y se quedan con el carbono fijado en la madera del tronco, ramas y raíces para ir creciendo. Por ello las masas forestales más jóvenes son idóneas para capturar este gas causante del calentamiento global. Aproximadamente el 50 % del peso seco de cualquier árbol es carbono.

Todo el carbono capturado por el árbol se quedará fijado mientras se mantenga en pie. Un incendio o su descomposición al morir provocarán que el CO₂ vuelva a la atmósfera. En el caso de que el árbol sea talado las emisiones volverán a la atmósfera en un tiempo determinado según el uso que se haga de la madera extraída, en caso de fabricarse papel, el CO₂ volverá rápidamente a la atmósfera por su corto ciclo de vida pero en caso de convertirse en un mueble, el CO₂ permanecerá fijado durante más tiempo.

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

La forma en que se consigue almacenar CO₂ por más tiempo es protegiendo los árboles para que perduren.

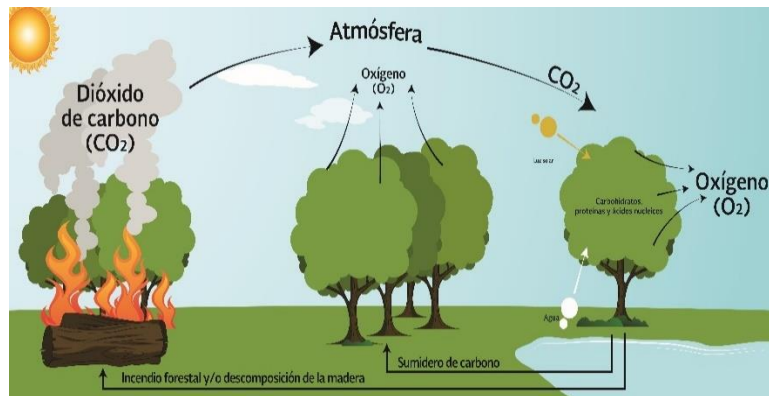


Ilustración 64: Ilustración del proceso de captura de CO₂

En España se han realizado diferentes trabajos de los cuales se han evaluado las capacidades de absorción para algunos árboles de diámetro de 5 cm, diámetro 10 veces mayor que cuando son plantados para reforestar con la edad de un año:

- Encina 3,11 kgCO₂/año
- Roble melojo 0,83 kgCO₂/año
- Quejigo 0,73 kgCO₂/año
- Pino piñonero 2,8 kgCO₂/año

Pese a que estas especies de árboles sean las que más CO₂ capturen, debe primar el criterio de mejora de la biodiversidad sobre el de fijación de emisiones. Aunque se desee compensar el máximo de emisiones por la actividad humana, se corre el riesgo de ver proliferar ciertas especies que no sean las más adecuadas para restaurar ecosistemas.



Ilustración 65: Reforestación de bosques

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

La compensación de emisiones realizando plantación de árboles no soluciona el problema del efecto invernadero provocado por las actividades humanas, lo único que proporciona esta medida es algo de tiempo para llevar a cabo otras acciones que reduzcan las emisiones asociadas al día a día de cada persona.

Coste de la medida:

El coste de esta medida depende del número de árboles plantados y el precio de cada uno. Se recomienda contactar con organizaciones medio ambientales, como Reforesta o Arboliza, o ayuntamientos para conocer proyectos de plantación de árboles o zonas habilitadas para ello.

8.1.2 Invertir en proyectos de compensación

Categoría: Compensación

Subcategoría: Compensación

Coste: Compensación

Leer la introducción a esta medida en el capítulo 8.1 Compensación

Actualmente existen varias organizaciones a las que se puede pagar cierta cantidad de dinero para que lo inviertan en realización de proyectos que ahorran emisiones de gases de efecto invernadero. Al realizar la donación/inversión se recibe un certificado que acredita el carbono neutralizado y el destino elegido para la inversión del dinero aportado.

Normalmente estas organizaciones introducen un valor social, invirtiendo el dinero en la ejecución de instalaciones de energías renovables o de protección de bosques en los países con las sociedades más empobrecidas. De esta manera es habitual que el dinero donado se destine, por ejemplo, a la realización de aerogeneradores en el sudeste asiático, instalaciones solares en África o presas minihidráulicas en comunidades indígenas iberoamericanas. De esta manera se apoya al desarrollo de las comunidades más desfavorecidas, pero dentro de un modelo mucho más sostenible que el seguido por las sociedades ya industrializadas.



Pequeñas y micro centrales hidroeléctricas en China



Reforestación y recuperación del Soto del Salz, Zaragoza, España



Mejora de prácticas de agricultura orgánica con comunidades indígenas en Guatemala



Conservación de la Amazonía en Madre de Dios en Perú

Ilustración 66: Diferentes proyectos de compensación (Fuente: CeroCO)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE UNA PERSONA

Dejando de banda las ONG's, el crowdfunding (micromecenazgo) se está convirtiendo en una excelente herramienta con la que financiar todo tipo de proyectos. El crowdfunding consiste en una difusión pública por parte de una persona que busca financiación para su proyecto o negocio y la financiación por parte de un colectivo que invierte o dona pequeñas cantidades. Aunque en España se centre en proyectos culturales están apareciendo solicitudes de financiación de diferentes ámbitos como es la conversación del medio ambiente, las energías renovables y la sostenibilidad.



Ilustración 67: Ilustración simbólica del crowdfunding (Fuente: Wikipedia-Crowdfunding)

Aunque no se identifiquen las emisiones ahorradas debido al proyecto es recomendable realizar donativos e inversiones para financiar proyectos relacionados con el cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad. Una vez se hayan completado todas las medidas de reducción de CO₂ asociadas a una persona, se pueden dirigir los ahorros obtenidos a mejorar el planeta mediante financiación de proyectos como los descritos anteriormente.

Coste de la medida:

El coste de esta medida depende del proyecto en el cual se invierta o done el dinero. Se recomienda contactar con organizaciones de compensación como son la española CeroCO₂, la belga CO₂Logic o la inglesa ClimateCare.

En el caso del crowdfunding hay pocos portales que solo ofrezcan proyectos medio ambientales, por ello se recomienda navegar en la red por los portales más conocidos para encontrar un proyecto de interés.